3e série, t. IVe. — 1876. — N° 7.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(Cette Société, fondée le 17 mars 1830, a été autorisée et reconnue comme établissement d'utilité publique, par ordonnance du roi du 3 avril 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

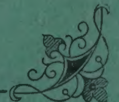
TOME QUATRIÈME

Feuilles 28-30 (20 avril, 1er, 15, 29 mai 1876), F.
Planches XI-XIV.

PARIS
AU SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7
et chez F. Savy, libraire, boulevard St-Germain, 77
1875 a 1876



Le Bulletin parait par livraisons mensuelles.
JANVIER 1877



EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

Art. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres,

Art. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Art. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. (*Décret du 12 décembre 1873.*) (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société. (***Art. 4 du règlement administratif.***)

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. (***Art. 42 du règlement administratif.***)

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs. (***Séance du 20 novembre 1871.***)

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1876-1877.

Les séances se tiennent à 8 heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Novembre	Décembre	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
6	4	8	5	5	2	7	4
		15			5*		
20	18	29	19	19	16	28	18

* *Séance générale annuelle.*

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

Terrains.		*Nature des dépôts.*	*Principaux gisements.*
Quaternaires		Diluvium	Plaines de Biguglia et d'Aleria.
		Brèches osseuses	Il Forcone.
		Poudingues	Ponte-alla-Leccia.
		Tufs	Bistuglio.
		Poudingue fossilifère	Golfe de St-Florent.
Tertiaires	Pliocène	Sable jaune très-fossilifère.	Entre les étangs del Sale et del Siglione.
	Miocène	Mollasse marine	St-Florent, Aleria, Bonifacio.
	Éocène	Poudingue Grès macigno Grès et calcaires alternant. Calcaire schisteux Calcaire bleuâtre, fossilifère	Balagne, Nebbio, Caporalino, San-Quilico, Asinao.
Secondaires	Lias et Infrà-lias.	Calcaire gris compacte Calcaire à *Avicula contorta*, *Plicatula intusstriata*, *Terebratula gregarea*	Nebbio, Corte, Pedani, col de San-Quilico.
	Trias ?	Grès vert	Nebbio.
Primaires	Carbonifère.	Calcaire noir, schisteux, à anthracite	Osani.
		Calcaire gris de fumée, fossilifère	Galeria.
		Calcaire bleu, cristallin	Monte-Pigno.
		Calcaire noir, cristallin	Corte.
	Terrains inférieurs au Carbonifère.	Schistes luisants Calcaire serpentinifère Calcaire cristallin Calcaire saccharoïde	Galeria, Capitello, Sierra-di-Pigno, Monte-Masragia.
	Schistes cristallins	Micaschistes Gneiss	Belgodere, Balagne.
		Protogine	Restonica, Tenda.

M. **Delage** fait une communication sur les couches **siluriennes** et **dévoniennes** des environs de **Saint-Germain-sur-Ille** (Ille-et-Vilaine).

M. **de Tromelin** combat les conclusions de M. Delage.

Séance du 1er mai 1876.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce une présentation.

M. Delesse communique la note suivante :

Sur une **Roche** *intercalée dans le* **gneiss** *de la* **Mantiqueire** *(Brésil),*

par M. H. **Gorceix.**

Au milieu des gneiss qui constituent la partie la plus importante de la Mantiqueire (province de Minas-Geraës), j'ai rencontré une roche qui, par ses caractères et sa composition, paraît être de l'épidote en masse. Cette roche se présente en amas assez considérables près du tunnel de Pedro-Alvès, sur le chemin de fer de Don Pedro II, au milieu de gneiss très-riches en mica noir, dans lesquels sont intercalées des couches de diorite stratiforme.

Elle a l'aspect d'un grès friable, formé de grains de grosseur variable, à angles aigus, montrant encore quelques faces cristallines qui ne permettent guère que des mesures approximatives.

L'homogénéité de la roche n'est altérée que par quelques petites poches remplies d'ocre jaune, et dans sa composition il ne paraît entrer qu'un seul minéral, sauf, peut-être, quelques petits grains d'idocrase interposés.

Sa densité à 24° est de 3, 40. Elle fond facilement, avec un léger bouillonnement, en une scorie noire, dont la densité, notablement inférieure, est de 2, 86. Sa dureté est comprise entre 6 et 7.

Les grains les plus volumineux, taillés grossièrement, m'ont permis d'apercevoir à la lumière polarisée une hyperbole, et, d'après quelques mesures d'angles, je regarde ces cristaux comme appartenant au système du prisme oblique à base rhombe.

Réduite en poudre, la roche est en partie attaquée à chaud par l'acide chlorhydrique ; après fusion, elle fait gelée avec l'acide azotique.

Plusieurs analyses, qui ne présentent que quelques différences dans les proportions de fer et d'alumine, ont donné pour composition de la roche :

Silice	38. 5
Alumine	25. 1
Chaux	23. 2
Protoxyde de fer	10. 4
Magnésie	traces
Perte au feu	2. 6
Total	99. 8

Les quantités d'oxygène de la silice, de l'alumine et des protoxydes, seraient alors dans le rapport : 7, 4, 3. Cette composition et les diffé-

rentes propriétés du minéral qui constitue la roche me la font considérer comme une épidote où le fer se trouverait en partie à l'état de protoxyde.

M. Sauvage fait la communication suivante :

Notes sur les **Reptiles fossiles**,
par M. H.-E. **Sauvage.**

Pl. XI-XII.

7 (1). *De la présence du genre* Polycotylus *dans le Jurassique supérieur et la Craie du Nord de la France.*

Pl. XI, fig. 1-1*b*; pl. XII, fig. 4.

Les remarquables travaux de Cuvier, de Conybeare et d'Owen nous ont révélé l'existence de curieux Reptiles aux époques jurassique et crétacée; ces Reptiles sont les Énaliosauriens : Ichthyosaures, Plésiosaures et Pliosaures. MM. Seeley, Cope et Leidy nous ont fait mieux connaître les animaux confondus sous le nom de Plésiosaures, les seuls dont nous ayons à parler ici. C'est ainsi que récemment M. Seeley, se fondant sur la différence de composition de l'arc scapulaire chez ces animaux, a pu établir les genres *Eretmosaurus* (type : *Plesiosaurus rugosus* du Lias), *Colymbosaurus* (type : *Plesiosaurus megadeirus* du Kimméridgien), *Murænosaurus* (Oxfordien), *Rhomaleosaurus* (type : *Plesiosaurus Cramptoni* du Lias) (2). Déjà M. Cope avait créé le genre *Elasmosaurus* (3), et M. Leidy le genre *Cimoliasaurus* (4).

L'arc scapulaire des Élasmosaures est tout à fait différent de celui des Plésiosaures vrais, aussi M. Cope a-t-il considéré ces animaux comme le type d'une famille distincte, celle des *Elasmosauridæ*, caractérisée par l'absence d'os mésosternal distinct.

Les genres *Elasmosaurus* et *Cimoliasaurus* appartiennent à cette famille. Dans le premier, les vertèbres cervicales postérieures sont

(1) Voyez *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e sér., t. I, p. 365.

(2) *Note on some of the generic modifications of the Plesiosaurian pectoral Arch* (*Quart. J. geol. Soc.*, 1874, p. 436).

(3) *Geology of the extension of the Union Pacific railroad*, p. 68; 1868; — *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 1868, p. 92; — *The Vertebrata of the Cretaceous formations of the West* (*Report of the U. S. Geological Survey of the Territories*, t. II), p. 75; 1875.

(4) *Proceedings of the Ac. Nat. Sc. Philadelphia*, t. V, p. 325, et t. VII, p. 72, pl. II, fig. 4-6; 1851-54.

dépourvues de diapophyses; le cou est long, les vertèbres cervicales étant allongées et comprimées. Dans l'autre genre, les vertèbres sont courtes, déprimées; le cou est court; les vertèbres cervicales postérieures sont pourvues d'une diapophyse.

Le premier de ces genres rappelle les Plésiosaures, le second les Pliosaures. Le *Plesiosaurus constrictus* de la Craie d'Angleterre pourrait, suivant M. Cope, appartenir au genre Élasmosaure.

Un autre genre doit se placer près de ceux-ci : c'est le genre *Polycotylus*, récemment établi par M. Cope (1). Chez les *Polycotylus* le cou était très-réduit, la queue relativement forte, plus développée encore que chez les Élasmosaures. Cette force de la partie postérieure du corps semble avoir contrebalancé la réduction des parties antérieures.

Suivant M. Cope, les *Polycotylus* et les *Elasmosaurus* représentaient, mais pauvrement, dans la grande mer intérieure américaine, un ordre largement représenté à la même époque dans les baies et les golfes de l'Europe. La raison en serait peut-être qu'en Amérique les *Pythonomorpha* sont abondants et semblent avoir joué dans les mers crétacées du Nouveau continent le rôle que remplissaient les Plésiosaures et les Pliosaures dans l'Ancien continent. On ne connaît, en effet, en Europe que cinq espèces de Pythonomorphes, tandis que ces animaux forment plus de la moitié des Reptiles trouvés dans les calcaires du Kansas et sont fort nombreux dans ceux de New-Jersey et de l'Alabama.

Le genre *Polycotylus* n'était représenté que par une espèce de la Craie d'Amérique, lorsque nous eûmes l'occasion d'étudier un humérus du côté droit recueilli par Dutertre-Delporte dans les couches kimméridgiennes supérieures de Boulogne-sur-Mer (Pl. XI, fig. 1-1*b*).

Cet os indique un animal à membres plus grêles et plus élancés que l'espèce de la Craie d'Amérique. Il est, en effet, plus long et plus étroit que l'humérus du *Polycotylus latipinnis;* sa partie inférieure est beaucoup moins élargie. Nous donnerons à cette espèce le nom de *Polycotylus suprajurensis*.

L'humérus que nous étudions est fortement renflé vers la tête et s'aplatit peu à peu vers la partie inférieure, de telle sorte que son épaisseur, étant de 0m068 au point le plus épais, n'est plus que de 0m018 à la partie la plus étroite. Il présente trois faces à la partie supérieure, près du col, mais n'en a plus que deux, presque également planes, à la portion inférieure; ces deux faces sont séparées par deux bords minces et presque tranchants.

(1) *Synopsis of the Extinct Batrachia and Reptilia of North America (Transactions of the American philosophical Society,* 2e sér., t. XIV), p. 34, pl. I, fig. 1-12; 1870; — *Vertebr. Cret. form. West,* p. 70, pl. VII, fig. 7 et 7 *a;* 1875.

La tête de l'os est grosse, nettement séparée du corps; sa partie la plus saillante est la partie antérieure. Cette tête est allongée dans le sens longitudinal. Les bords antérieur et externe sont en courbe assez régulière; le bord interne est échancré, surtout vers sa partie postérieure, qui est la plus étroite. Comme on le remarque pour l'espèce d'Amérique, la tête de l'os présente de nombreuses cavités; des cavités semblables se retrouvent au col. On voit, à la face externe de la tête, une profonde gouttière, qui se continue en rainure sur le col et se prolonge à la partie interne de la face antérieure; elle est analogue à celle du biceps. D'autres gouttières creusées sur le bord antérieur de la tête logeaient également des tendons.

La face postérieure du corps, arrondie près de la tête, est plane dans tout le reste de son étendue.

Le bord interne, en s'unissant avec la face postérieure, devient saillant et presque tranchant; il présente, vers la moitié de sa longueur, un trou large et profond. Un peu en dessous de ce niveau, la face antérieure montre un autre trou nourricier vers le bord externe.

Sur cette face antérieure se trouve en haut, et à l'union avec la face interne, une forte tubérosité donnant insertion à un puissant muscle de l'épaule. La face externe cesse, avons-nous dit, dans le tiers inférieur de la longueur de l'os; elle nous montre deux trous nourriciers très-larges.

Après la mort de l'animal, l'extrémité inférieure de l'os a été rongée par d'autres Reptiles aux dents puissantes, de telle sorte qu'il nous est impossible de nous faire une idée exacte de la forme de cette partie et de connaître exactement la longueur de l'os. Nous avons pu toutefois relever les dimensions suivantes:

Longueur approximative de l'os	0^m265
Épaisseur maximum de la tête	0.068
Largeur maximum de la tête	0.055
Épaisseur au niveau du col	0.046
Largeur maximum au niveau du col	0.038
Largeur maximum à l'extrémité inférieure du corps	0.062
Épaisseur de cette partie	0.018
Épaisseur maximum du corps au niveau de la tubérosité	0.038

Nous croyons pouvoir rapporter au même genre un fragment d'humérus recueilli par M. Barrois dans le Gault à *Ammonites Milletianus* de Grandpré (Ardennes). La tête articulaire de cet os ressemble beaucoup à celle du *Polycotylus suprajurensis;* la partie glénoïdale est toutefois plus bombée et présente une sorte de crête saillante qui la divise en deux; les contours de cette partie sont aussi différents. Le fragment figuré (Pl. XII, fig. 4) indique certainement une espèce distincte de

celles de la Craie d'Amérique et du Jurassique de Boulogne-sur-Mer; il est à désirer que la découverte de fragments mieux conservés nous fasse connaître d'une manière plus complète ce représentant, dans le Crétacé d'Europe, d'un genre encore à peine défini.

8. *Sur un* Iguanodon *du Jurassique supérieur de Boulogne-sur-Mer.* Pl. XII, fig. 5 et 5 *a*.

Dans notre *Mémoire sur les Dinosauriens et les Crocodiliens des terrains jurassiques de Boulogne-sur-Mer* (1), nous avons décrit (2) une première phalange du côté gauche du troisième doigt péronier et une phalange unguéale du doigt externe d'un Dinosaurien très-voisin de l'*Iguanodon* des terrains wealdiens d'Angleterre. Nous écrivions, au sujet du premier de ces os : « Il est bien peu probable qu'un pied aussi trapu ait pu appartenir à un animal carnassier, tel que le *Mégalosaure,* dont la marche devait forcément être rapide, comme celle de tous les animaux qui se nourrissent de proie vivante; on doit plutôt présumer que la phalange que nous étudions indique un animal robuste, mais lourd et massif, un herbivore rappelant jusqu'à un certain point, comme allure, nos Éléphants actuels. L'*Iguanodon*, si la pièce que nous venons de décrire appartient bien à un animal de ce genre, l'*Iguanodon* du Kimméridgien serait d'une tout autre espèce que son successeur du Wealdien, et pourrait se caractériser par une taille moins grande et des proportions plus trapues. Il est vrai d'ajouter que l'on constate d'assez notables différences entre la phalange trouvée à Boulogne et celle de l'*Iguanodon* de Mantell, mais les ressemblances sont assez grandes pour que, quant à présent du moins, nous ne puissions être autorisé à considérer cette espèce comme indiquant un animal herbivore de genre nouveau. »

Depuis que ces lignes ont été écrites, nous avons pu examiner, dans la collection Dutertre-Delporte du Musée de Boulogne-sur-Mer, une dent molaire supérieure qui a la plus grande ressemblance avec certaines des dents de l'*Iguanodon Mantelli* figurées par M. R. Owen (3). Les différences que l'on constate ne sont, en réalité, que des différences spécifiques, qui, jointes à celles que l'on remarque aux phalanges, motivent la création d'une espèce nouvelle que nous désignerons sous le nom d'*Iguanodon præcursor*.

(1) *Mémoires de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. X, n° 2; 1874.

(2) *Op. cit.*, p. 12, pl. I, fig. 7-8.

(3) *Monographs on the British fossil Reptilia of the Wealden formation,* part II : *Dinosauria,* pl. XVIII, fig. 1 et 2; 1854; — *Suppl. n° V to the Monogr. foss. Rept of the Wealden and Purbeck form.:* Iguanodon *(Palæont. Soc.,* 1873, pl. I, fig. 4)

La dent que nous décrivons (Pl. XII, fig. 5 et 5*a*) est longue de 0m043, large de 0m024 et a 0m014 dans sa plus grande épaisseur. Le sommet en est usé; il est probable toutefois qu'il ne devait pas se terminer par des dentelures comme celles que l'on constate sur les dents typiques d'*Iguanodon*. A la face externe, de même que sur la pièce représentée par M. Owen, l'on remarque quelques plis saillants de l'émail; ces plis sont toutefois moins prononcés que sur les dents de l'espèce du Wealdien; assez saillants aux deux bords de la dent, les plis de la partie médiane ne sont qu'au nombre de deux, et encore se réunissent-ils pour former un large pli médian, qui se perd vers la base de la dent.

La face externe de la dent est fortement bombée vers sa partie terminale. Les bords sont épais, beaucoup moins toutefois dans la partie tranchante que vers la base; celle-ci présente une large cavité pulpaire. Toute la surface de la dent porte de nombreuses vermiculations.

Connus, il y a quelques années encore, par une seule espèce, le *Megalosaurus insignis*, dans les couches supérieures du Jurassique, les Dinosauriens sont aujourd'hui représentés à ce niveau par des types assez variés; nous pouvons citer en effet, parmi les carnassiers, le *Megalosaurus insignis* du Kimméridgien du Havre et de Boulogne, et l'*Omosaurus armatus* du Kimméridgien de Swindon (1); parmi les herbivores, à la même époque, l'*Iguanodon præcursor* et le *Bothriospondylus suffossus;* ce dernier genre, voisin des *Hylæosaurus*, né dès l'époque du Forest-marble *(B. robustus)*, se continue dans le Wealdien de Tilgate par les *B. magnus* et *B. elongatus* (2).

9. *De la présence du type dinosaurien dans le Gault du Nord de la France.*

Pl. XI, fig. 2 et 2 *a*; pl. XII, fig. 1-3.

Abondamment représentés dans la Craie de l'Ouest de l'Amérique du Nord par les genres *Agathaumas, Hypsibema, Hadrosaurus, Palæoscincus, Astrodon, Cionodon, Polyonax, Ornithotarsus, Troodon, Aublysodon, Lælaps, Cœlosaurus* (3), les Dinosauriens ne sont guère

(1) R. Owen, *Monogr. on the Brit. foss. Reptilia of the mesozoïc formations*, p. 45, pl. XI-XXII *(Palæont. Soc.*, 1875).

(2) Owen, *op. cit.*, p. 15, pl. III-IX.

(3) Voyez : Cope : *Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia*, 1865, p. 275 ; *Synopsis of the Extinct Batrachia and Reptilia of North America (Trans. Am. phil. Soc.*, 2e sér., t. XIV) ; 1870-71 ; *On the existence of Dinosauria in the transition beds of Wyoming (Proc. Am. phil. Soc.*, t. XII, p. 481) ; 1872 ; *Report on the Stratigraphy and pliocene*

connus en Europe que par les animaux du Wealdien, c'est-à-dire de la base des formations crétacées ; il est dès lors intéressant de décrire les restes des Reptiles de cet ordre recueillis dans les terrains plus récents.

Remarquons toutefois que M. Seeley a fait connaître, sous le nom de *Craterosaurus Pottonensis,* un fragment de crâne rapportable sans doute à un Dinosaurien, fragment recueilli dans le lit à nodules de phosphate de Potton (Bedforshire) que quelques géologues classent dans le *Lower Greensand* (1).

M. Charles Barrois a signalé dans le Gault de la Meuse et des Ardennes un *Hylæosaurus* trouvé par lui dans la zone à *Ammonites mamillaris* et un *Megalosaurus* provenant des zones à *Ammonites mamillaris* et *A. Milletianus* (2).

D'un autre côté, M. Ern. Hamy a bien voulu nous faire don d'un os long recueilli par lui dans l'argile du Gault de Blacourt, près Boulogne-sur-Mer, os que l'on doit rapporter à un Dinosaurien (3).

La présence du genre *Megalosaurus* dans la zone à *Ammonites mamillaris* de Grandpré et de Louppy est démontrée par la trouvaille de dents tout à fait typiques. Celle que nous figurons (Pl. XII, fig. 2) et qui provient du bois de la Penthière, près Louppy, est comprimée latéralement, en forme de pointe de sabre. Le bord antérieur est caréné dans toute son étendue, garni de dentelures fines et serrées ; le bord postérieur, presque droit, est également caréné et pourvu, dans toute sa longueur, de dentelures de même force que celles du bord postérieur. La coupe de la dent est régulièrement ovalaire ; les faces latérales sont toutefois un peu plus comprimées près du bord postérieur que vers le bord antérieur. La surface de la dent est parcourue par de fines stries dirigées dans le sens de la hauteur. Le sommet est tranchant et aigu.

Suivant Pictet (*Traité de Paléontologie,* t. I, p. 467), chez les Mégalosaures « l'émail dentelé ne descend qu'à une faible distance du sommet. » En écrivant ces lignes, Pictet a évidemment eu en vue le Mégalosaure de Buckland, seule espèce qu'admettent les paléontologistes

vertebrate Palæontology of Northern Colorado (Bull. U. S. Geol. Surv. Territ., n° 1, p. 10) ; *Review of the Vertebrata of the Cretaceous period found west of the Mississipi river (Id.,* n° 2, p. 5); 1874; *The Vertebrata of the Cretaceous formations of the West (Rep. U. S. Geol. Surv. Territ.,* t. II) ; 1875 ; — Leidy : *Cretaceous Reptiles of the United States,* 1865 ; *Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia,* 1856, p. 72, et 1868, p. 198.

(1) *On the base of a large Lacertian cranium from the Potton Sands, presumably Dinosaurian (Quart. Journ. Geol. Soc.,* 1874, p. 690).

(2) *Les Reptiles du terrain crétacé du N.-E. du bassin de Paris (Bull. scient., hist. et litt. du Nord,* t. VI, avril 1875).

(3) Cette pièce a été déposée par nous dans les galeries d'Anatomie comparée du Muséum.

anglais, et qu'ils supposent avoir vécu depuis l'époque de la Grande Oolithe jusqu'à celle du Wealdien. Chez ce Mégalosaure, en effet, les dentelures du bord postérieur s'arrêtent bien avant la base, la dent étant d'ailleurs tout à fait intacte et encore renfermée dans son alvéole de remplacement (1). Pictet indique de plus que chez les Mégalosaures « les dents, à leur naissance, sont droites, comprimées en scie sur les bords. »

Nous avons fait connaître, après MM. E. Deslongchamps et Lennier (1), sous le nom de *Megalosaurus insignis*, une espèce du Kimméridgien de Boulogne et du Havre (2), dont les dents offrent cette particularité que les dentelures du bord postérieur descendent jusque près de la base; les dents adultes présentent, en outre, tous les caractères assignés par Pictet aux dents nouvellement sorties de leur alvéole. Les mêmes particularités s'observent sur la dent provenant de Louppy, de telle sorte qu'il est intéressant de signaler l'espèce d'alternance que montrent les *Mégalosaures* des différents niveaux géologiques, l'espèce du Wealdien rappelant le Mégalosaure de Buckland de la Grande Oolithe, et le Mégalosaure du Gault ayant les plus grandes affinités avec le *M. insignis* du Kimméridgien et du Portlandien ; il nous est, quant à présent, impossible de saisir aucun caractère vraiment spécifique entre les deux espèces.

Il est vrai que chez le Mégalosaure du Jurassique supérieur, les dents de la partie antérieure des mâchoires ne sont dentelées que dans une faible étendue du bord antérieur ; or nous figurons, d'après la collection de M. Barrois conservée au Musée de la Faculté des Sciences de Lille, une petite dent provenant de Grandpré (Pl. XII, fig. 3), chez laquelle les dentelures descendent jusqu'à la limite de l'émail, tant au bord antérieur qu'au bord postérieur. Nous avons toutefois signalé chez le *Megalosaurus insignis* des dents provenant de la même partie de la mâchoire, et sur lesquelles les dentelures se continuent très-bas (1). Le seul caractère différentiel que nous ayons pu saisir entre l'espèce du Jurassique supérieur et celle du Gault est l'égalité, beaucoup plus grande chez cette dernière, des dentelures aux deux bords; mais ce caractère est trop fugace pour être réellement spécifique.

Les dents que nous venons d'étudier ne sont pas les seuls restes de

(1) Voyez Owen, *Monogr. foss. Rept. of the Wealden form.*, pl. XI, fig. 1.

(2) Lennier, *Études géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine et les falaises de la Haute-Normandie,* p. 35, pl. XI, fig. 7.

(3) Sauvage, *Mémoire sur les Dinosauriens et les Crocodiliens des terr. jurassiques de Boulogne-sur-Mer,* p. 10, pl. I, fig. 1-3 (*Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. X, n° 2) ; 1874.

(4) *Op. cit.*, p. 11.

Mégalosaures que M. Barrois ait trouvés dans le terrain crétacé du Nord de la France; nous avons en main une vertèbre provenant d'un animal du même genre (Pl. XI, fig. 2 et 2*a*). Cette vertèbre, malheureusement mutilée, est longue de 0m065. Les faces latérales sont assez fortement excavées dans le sens de la longueur; le bord inférieur forme une sorte de quille peu saillante. La face articulaire, à peine concave, est sensiblement ovalaire. L'apophyse épineuse, dont la base seule est conservée, naît de la plus grande partie de la longueur de la vertèbre.

Dans le genre Hyléosaure, voisin du genre Mégalosaure, la peau est recouverte d'écussons osseux, non imbriqués. Un de ces écussons a été recueilli par M. Barrois dans les sables verts à *Ammonites mamillaris* de Grandpré. La seule espèce connue jusqu'ici est l'*Hylæosaurus armatus* du Wealdien.

Le fragment d'os long trouvé par M. E. Hamy dans le niveau à phosphates de Blacourt, près Boulogne-sur-Mer (Pl. XII, fig. 1-1 *b*), provient incontestablement d'un Dinosaurien, sans que nous puissions dire à quel genre il se rapporte. Il ne rappelle en rien ce que l'on observe chez les Dinosauriens d'Europe, et ses seules affinités seraient avec le genre *Cionodon (C. arctatus)* de la Craie d'Amérique (1), si différent par la dentition de tous les Dinosauriens connus.

Ce fragment de fémur est assez fortement courbé dans son ensemble. Les faces antérieure et postérieure sont arrondies. A la face articulaire, l'un des condyles descend plus bas que l'autre; les faces latérales de ces condyles sont aplaties; les deux condyles, arrondis eux-mêmes en forme de trochlée, sont séparés l'un de l'autre par une gorge profonde.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche XI.

Fig. 1-1 *b*. *Polycotylus suprajurensis*, Sauvg.
Fig. 2 et 2 *a*. Vertèbre de Mégalosaure du Gault.

Planche XII.

Fig. 1-1 *b*. Dinosaurien du Gault de Boulogne-sur-Mer.
Fig. 2. Dent de Mégalosaure du Gault de Louppy (Meuse).
Fig. 3. Dent de Mégalosaure du Gault de Grandpré (Ardennes).
Fig. 4. Fragment de fémur de *Polycotylus* du Gault des Ardennes.
Fig. 5 et 5 *a*. *Iguanodon præcursor*, Sauvg., du Jurassique supérieur de Boulogne-sur-Mer.

(1) Cope, *Vertebrata of the Cret. form. West*, pl. I, p. 60, fig. 6-6 *c*; 1875.

M. Labat fait la communication suivante :

*Note sur l'***origine** *des* **eaux** *de* **Recoaro** *(Italie),*
par M. **Labat.**

Les problèmes délicats relatifs à l'origine et à la minéralisation des eaux se posent en hydrologie et ne peuvent se résoudre qu'avec le secours de la géologie. Dans cet ordre d'idées, je vais dire un mot des eaux de Recoaro (Vicentin).

Cette intéressante contrée a été l'objet de travaux géologiques nombreux, dûs à Brongniart, à d'Archiac, à MM. Tournouër, Hébert, etc. En 1847, une excursion scientifique étudiait, à nouveau, les vallées de Schio et de Recoaro; les noms de Pasini, de de Buch, de Murchison, de de Verneuil, témoignent de l'importance de cette exploration. Tous ces travaux ont été résumés par Omboni dans le tome V des *Atti della Società italiana di Scienze naturali.*

Nous rappellerons seulement quelques traits relatifs au point spécial qui nous occupe.

Dans la série de montagnes et de vallées qui s'étendent comme les rayons d'un éventail entre le cours de l'Adige et celui de la Brenta, nous distinguerons le val d'Agno où se trouve Recoaro. Le village est au fond de la vallée, dans une sorte d'entonnoir formé par de hautes montagnes, blanches, arides, dentelées. La base de ces montagnes est constituée par des schistes cristallins et les sommets alpins par des calcaires jurassiques. Le grès rouge inférieur, *Arenaria rossa,* dont la position a été bien déterminée dans l'excursion de 1847, repose sur les schistes; par-dessus vient une succession de calcaires et de grès triasiques. En montant au sanctuaire de S. Giuliana, construit sur un monticule à 200 ou 300 mètres au-dessus de l'Agno, on voit un très-bel exemple de grès bigarré ayant subi une forte dénudation.

Je ferai remarquer que le calcaire recueilli par moi au sommet du Spitz (1 150^{m}) est de nature saccharoïde et presque pur. Les grès sont notablement argileux et très-ferrugineux. Les micaschistes présentent leur caractère habituel d'alternance de lames quartzeuses et micacées; ils sont en général très-ferrugineux et renferment de petits amas d'ocre. Certaines variétés, comme celle qui est voisine de la fontaine S. Giuliana, sont argentines, à poussière grasse.

Il est nécessaire de s'arrêter un moment sur la transformation partielle que quelques-uns de ces schistes talqueux ont subie, sans doute par le contact de l'atmosphère. Leurs extrémités saillantes sont converties en une substance terreuse, blanche, entièrement soluble dans

les acides avec effervescence; la solution, convenablement neutralisée, donne les réactions des sels de magnésie. Il y aurait donc conversion d'une roche silicatée en une roche carbonatée. Quelques amas gypseux se rencontrent dans les grès triasiques.

Au milieu de ces couches sédimentaires abondent les roches éruptives, qui doivent avoir singulièrement modifié l'aspect de la contrée. Les principales sont les porphyres pyroxéniques, quelquefois transformés en argile et même en kaolin. Le fameux filon de Fongara, qui traverse les calcaires jurassiques et qui fait saillie au-dessus de la vallée de la Spaccata, passe d'une rive à l'autre de l'Agno et se suit bien au-delà. La dolérite traverse les terrains cristallins et sédimentaires anciens ; nous la verrons accompagner la sortie des sources minérales. Les basaltes des terrains tertiaires des environs de Vicence se relient aux trachytes des monts Euganéens, remplissant toute la contrée de leurs coulées, de leurs tufs, de leurs conglomérats. Les tufs basaltiques rouge brique ont donné leur couleur aux terres fertiles qui entourent Vicence. Dans les environs de Valdagno existent des sources de pétrole.

Il était utile de rappeler brièvement ces faits géologiques avant de nous occuper des sources minérales.

Les sources médicinales de Recoaro émergent sur les deux rives de l'Agno, dans les petites vallées latérales. Elles sortent, à une hauteur de 50 à 100 mètres au-dessus du village, de terrains micaschisteux, dans le voisinage de filons de dolérite, ainsi que Pasini l'a démontré en 1841.

Il existe d'autres sources de la même nature, non utilisées ; j'en ai trouvé une à 950 mètres, sur le Spitz, au milieu d'une prairie.

Voici les principaux caractères chimiques de ces eaux : elles renferment, par litre, de 1/2 à 1 volume de gaz carbonique, 0gr025 à 0gr05 de sel de fer, 1 à 4 grammes de matières fixes. Ces matières fixes consistent en sulfates et carbonates, avec très-peu de chlorures; la chaux et la magnésie dominent comme bases.

Le premier groupe, qui naît sur la rive droite du torrent, se distingue du groupe de la rive gauche par une plus forte proportion de sels calcaires.

Rapprochons maintenant la constitution des eaux de celle des roches, et nous pourrons discuter valablement la question d'origine et de minéralisation.

L'origine profonde est possible, puisque les roches éruptives ont disloqué les couches stratifiées de tous les âges; la dolérite accompagne les filets d'eau minérale. Des deux phénomènes principaux qui distinguent les sources profondes, à savoir l'acide carbonique et la therma-

lité, nous avons l'acide carbonique en proportion considérable; il n'en est pas de même de la chaleur.

Les eaux du premier groupe marquent constamment 11° c., tandis que celles du second varient de 12 à 13°, sans que la différence d'altitude puisse être invoquée. Si l'on tient compte, d'autre part, du débit moindre de ces dernières et de leur captage imparfait, tandis que les premières coulent sous des galeries voûtées, on comprendra que ces divergences sont de peu d'importance.

J'ai cherché un point de comparaison dans les sources communes : deux de ces sources, assez puissantes, coulent derrière l'établissement, à quelques mètres de la source Lélia. La plus forte marque 11°, l'autre 12. Dans la rivière de l'Agno, auprès du village de S. Giorgio, j'ai pris la température d'une source très-abondante; elle marquait 11°, tandis que l'eau courante était à 16°; les gens du pays m'ont affirmé que cette eau était connue pour rester à la même température dans toutes les saisons. Ce chiffre de 11° correspond à la température moyenne du lieu.

Ce sont là des raisons nombreuses pour admettre que les eaux ferrugineuses de Recoaro ne sont nullement thermales, et qu'elles subissent la loi des sources communes d'un certain volume.

Là ne s'arrêtent point les analogies. La source qui sort derrière le café-restaurant a la même température que l'eau médicinale voisine, la Lélia, et est aussi séléniteuse qu'elle. Elle ne contient ni fer ni carbonates terreux, à cause de l'absence du gaz carbonique. Il est probable que toutes les deux empruntent leur sulfate calcaire aux mêmes terrains. Nous avons vu qu'il y avait du gypse dans les couches supérieures. Quant à la magnésie, la transformation qui a été signalée plus haut permet de comprendre comment une eau chargée de gaz peut entraîner le carbonate à l'état de bicarbonate. Il en est de même du fer, si répandu dans les grès et les micaschistes.

Reste le gaz, dont la présence ne peut s'expliquer que par la profondeur d'où viendraient les sources. Or ce gaz, arrivant d'une région infrà-granitique, peut très-bien rencontrer en route les eaux météoriques, s'y dissoudre jusqu'à concurrence d'un volume, sans pression additionnelle, et les rendre capables de dissoudre les bicarbonates que l'analyse y révèle.

Les eaux minérales ferrugineuses de Recoaro participeraient ainsi de la double origine des eaux minérales en général; elles seraient à la fois superficielles et profondes, selon que l'on tiendrait compte des divers éléments qui s'y trouvent contenus.

Mon intention n'est point de faire sur l'origine des eaux minérales une théorie absolue, ni de combattre l'hypothèse des origines profondes

à la manière des volcans. J'ai voulu montrer, par un exemple, comment l'on peut s'éclairer de l'analyse des faits. Des observations nombreuses, faites sur place, me portent à penser qu'il existe des eaux minérales de toute origine et, plus souvent qu'on le croit, d'origine mixte.

M. **Mallard** ne croit pas que les eaux minérales empruntent leurs éléments aux roches qu'elles traversent. L'alliance du fer et de la magnésie dans les eaux de Recoaro prouve l'origine profonde de ces eaux ; les filons de minerais de fer des Alpes et des Pyrénées contiennent des carbonates de fer et de la magnésie ; ces filons et les sources thermales doivent donc avoir la même origine.

M. **Delesse** ne pense pas que les eaux minérales, même lorsqu'elles contiennent de l'acide carbonique, viennent nécessairement d'une grande profondeur. Des eaux minérales, telles que celles d'Enghien, peuvent se former près de la surface. C'est surtout la température qui peut éclairer sur la profondeur de laquelle viennent des sources minérales.

M. **Tournaire** fait observer que souvent une source chaude et une source froide contenant les mêmes éléments sourdent à peu de distance l'une de l'autre.

Séance du 15 *mai* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. BRONGNIART (Charles), rue Cuvier, 57, à Paris, présenté par MM. Oustalet et Sauvage.

M. Labat fait la communication suivante :

Note sur le **grès macigno** *de la* **Toscane**,
par M. **Labat**.

Le grès macigno présente en Toscane un immense développement ; il y forme des collines et des montagnes entières.

L'étude de son gisement et de ses variétés n'a pas été sans difficultés, et elle en offre aujourd'hui encore quelques-unes.

On le plaçait autrefois dans la Craie blanche. Murchison l'a rattaché à la période éocène, en considérant le Nummulitique comme la ligne de séparation entre les terrains tertiaires et les terrains crétacés. Les géologues italiens les plus éminents, Cocchi, Savi, Meneghini, Omboni, ont consacré cette détermination devenue classique. Néanmoins, Savi ne se dissimule pas les hésitations qui peuvent se produire là où manquent les couches nummulitiques. Les fossiles sont, en effet, rares et mal conservés.

Le macigno alterne avec le calcaire dit *alberese*, et avec les schistes argilo-calcaires appelés *galestrini*. A Montecatini j'ai vu très-distinctement la superposition du macigno à ces schistes. Les mêmes calcaires et les mêmes schistes se retrouvent dans le terrain crétacé ; on les a distingués par l'épithète d'inférieurs.

Les variétés du grès macigno sont très-nombreuses, même sans sortir de la Toscane.

On définit le macigno un grès de couleur gris d'acier, plus rarement gris-jaunâtre, compacte, à grain fin, quartzeux, micacé, à ciment calcaire. On appelle *pietra morte* un grès jaunâtre, friable, qui a perdu son ciment calcaire et qui cesse de faire effervescence avec les acides.

Dans les carrières de Fiésole, un peu au-dessous des murs étrusques, les ouvriers distinguent la *pietra serena*, variété d'un gris-bleu, et le *bigio*, d'un gris-jaunâtre ou brunâtre, comme son nom l'indique. Cette dernière variété passe pour la plus résistante. Elle est souvent accolée à la première dans le même échantillon.

On retrouve ces deux sortes de pierres dans les monuments des Médicis et dans les murs étrusques. Ces derniers, fort bien conservés sur une longueur de plusieurs centaines de mètres, se composent d'énormes parallélipipèdes dont quelques-uns ont 4 à 5 mètres de longueur sur 0^{m} 75 de hauteur. Les faces et les angles de ces monolithes sont à peine altérés depuis 3 000 ans, sous un climat beaucoup moins favorable que celui de la Sicile ou de la Grèce.

Je ne nie pas l'altération du macigno à sa surface, dans certains cas, par la perte du ciment calcaire, mais je suis persuadé que les choses ne se passent pas toujours ainsi, et qu'il y a des grès macigno qui ne s'altèrent pas et d'autres qui sont naturellement et primitivement friables. En outre, certaines variétés de macigno sont très-solides, sans posséder de ciment calcaire.

Dans la vallée du Serchio, sur la route de Barga, j'ai recueilli deux variétés de grès macigno : la première est un grès gris comme la *pietra serena*, à grain fin, compacte, faisant effervescence par les acides et employé pour la construction d'un pont sur un des affluents du Serchio ; la seconde est un grès jaunâtre, à grains plus gros, très-friable, comme

la *pietra morte.* Ce dernier grès n'est point une altération du premier, ainsi qu'on peut le constater par l'examen des tranchées de la route.

Aux environs de Bagni-di-Lucca, sur la rive gauche de la Lima, toute la montagne qui domine le village de Lugliano est constituée par la variété jaunâtre et friable, très-argileuse et non effervescente.

Dans la même contrée, l'on rencontre une variété d'un gris sale, non effervescente, mais néanmoins assez cohérente. Une autre variété, rougeâtre, notablement argileuse et ferrugineuse, ne fait pas non plus d'effervescence et est également plus cohérente que la variété jaunâtre. La cohérence n'est donc pas due uniquement au ciment calcaire.

Enfin, sur la route de San Marcello, le macigno devient grossier et passe au poudingue ; il renferme de gros grains de feldspath altérés et qui donnent une poudre argileuse. La roche est dure et cohérente, sans posséder de ciment calcaire.

A Montecatini et aux environs de la Spezzia, le macigno est accompagné des schistes *galestrini.* Il est très-argileux, non calcaire, assez cohérent pour servir aux constructions, et il se fait remarquer par sa division en polyèdres dont certaines faces sont très-micacées, d'autres revêtues d'une couche d'argile, d'autres couvertes de plaques noires d'oxyde de manganèse.

En un mot, les variétés du grès macigno sont très-nombreuses et diversement cimentées.

Le grès macigno friable affecte plus volontiers la coloration jaunâtre ou feuille morte ; il est très-argileux et ne fait point effervescence avec les acides. Ces caractères ne lui sont point spéciaux ; en effet, nous avons vu que le *bigio* jaunâtre est la pierre la plus résistante pour les constructions, et que plusieurs espèces notablement argileuses et dépourvues de tout ciment calcaire ne manquent point de cohérence.

Il est une confusion que l'on fait encore, malgré les travaux des géologues italiens désignés plus haut ; je veux parler de la confusion du macigno et de la *pietra forte;* en voici la cause.

Le macigno est un grès éocène, la *pietra forte* un calcaire crétacé ; mais j'ai dit plus haut combien leur délimitation est parfois incertaine. D'autre part, le grès dit *pietra serena* est de la même couleur que la *pietra forte* ; il n'y a qu'une légère différence de nuance. Il est à grain fin comme elle. La *pietra forte* elle-même est un peu micacée, et laisse quelques grains de sable comme résidu de la dissolution par les acides. Avec de l'attention, les caractères minéralogiques suffisent pour les différencier, en l'absence des données stratigraphiques.

Un autre motif de confusion vient de l'emploi simultané de ces grès et de ces calcaires pour les constructions et pour le pavage de Florence et des cités de la Toscane.

Mon but, dans cette courte note, a été d'appeler l'attention de la Société sur quelques points délicats relatifs à la grande formation tertiaire du Macigno, dont les conditions paraissent très-différentes de celles de notre bassin parisien.

M. Jannettaz communique la note suivante :

Note sur une Roche **talqueuse** *de la* **Nouvelle-Calédonie,** par M. **Jannettaz.**

Cette matière a été donnée au Muséum d'Histoire naturelle par M. le docteur Filhol. Elle lui avait été remise pendant son séjour à la Nouvelle-Calédonie comme provenant de Kanala.

Elle est très-onctueuse au toucher, d'un blanc légèrement verdâtre, semée de veines jaunes de limonite qui s'y trouvent mélangées. Elle se présente en une masse schisteuse au plus haut degré. La densité en est de 2,7.

Je l'ai analysée par le carbonate de soude, après m'être assuré qu'elle ne renfermait pas d'alcalis. Elle est composée de :

Silice	0. 602
Magnésie	0. 231
Protoxyde de fer	0. 074
Alumine	0. 0385
Eau	0. 051
	0. 9995

Cette composition mène à une formule où il entre un peu trop de silice et même un peu trop d'eau; mais si l'on admet que l'alumine se trouve combinée à une certaine quantité de silice et d'eau, à l'état de Pyrophyllite, on peut établir par le calcul que la quantité 0, 0385 d'alumine exige environ 0,88 de silice et 0,0065 d'eau, d'où résulterait 13,30 % de Pyrophyllite. La roche ne contiendrait donc plus que 86,70 de talc, composé de :

Silice	0. 514
Magnésie	0. 234
Protoxyde de fer	0. 074
Eau	0. 0445
	0. 8665

Les quantités d'oxygène contenues dans la silice d'une part, et d'autre part dans les protoxydes anhydres (magnésie et protoxyde de fer),

sont alors dans le rapport de 5 à 2, et l'on obtient la formule $3\,(\dot{M}g, \dot{F}e)^{4}\, \ddot{S}i^{5} + 4\,\dot{H}$, en admettant qu'une très-petite quantité de l'eau provienne d'une dessiccation incomplète. Le protoxyde de fer s'y trouve en plus grande quantité que dans la plupart dès talcs analysés jusqu'ici ; je crois cependant que cet oxyde est un élément essentiel du talc dont il est ici question, parce que je n'ai employé pour l'analyse que les parties où, à un assez fort grossissement, je n'ai observé aucune trace apparente de limonite.

Au microscope, on n'aperçoit dans un fragment pris au hasard dans la masse, que des filaments incolores ou jaunâtres, renflés çà et là, ressemblant à des fibres végétales, généralement parallèles entre eux et à la schistosité. Ces filaments deviennent irisés lorsqu'on les regarde entre deux nicols.

Une plaque taillée dans l'échantillon perpendiculairement au plan de schistosité m'a donné une ellipse de conductibilité thermique extrêmement aplatie, dont le grand axe, parallèle au plan de schistosité ou de clivage, est au petit dans le rapport énorme de 3 à 1. Aucune matière ne m'avait fourni jusqu'ici un rapport aussi élevé ; je n'ai pu encore, il est vrai, trouver une masse de talc bien cristallisé, favorable à cette recherche ; je ne pourrais donc pas dans ce phénomène faire la part de la matière elle-même, considérée comme masse cristalline, et celle de sa texture schisteuse ; mais, quelle qu'en soit l'origine, la variation de la facilité avec laquelle la chaleur se propage dans cette roche suivant ses différentes directions, n'en est pas moins des plus remarquables.

Séance du 29 mai 1876.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT,

puis de M. TOURNOUËR, *vice-président.*

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. l'abbé Bazin, rue de Sèvres, 45, à Paris, ancien membre, est, sur sa demande, admis à faire de nouveau partie de la Société.

M. Gaudry fait la communication suivante :

Matériaux *pour l'Histoire des temps* **quaternaires,** par M. Albert **Gaudry.**

J'ai l'honneur d'offrir à la Société géologique le premier fascicule d'un travail intitulé : *Matériaux pour l'Histoire des temps quaternaires.* Depuis quelques années, plusieurs personnes m'ont communiqué d'importantes collections d'ossements provenant de divers gisements quaternaires ; il m'a semblé qu'il pourrait être utile de les faire connaître.

Jusqu'à présent, nous n'avions que de vagues notions sur les transformations et les changements d'habitat qu'ont subis les Mammifères, depuis les temps tertiaires, où ils ont commencé à apparaître, jusqu'à l'époque présente. Nous pensons qu'on peut compter au moins trois phases quaternaires à partir de l'âge représenté par le *Forest-bed* du Norfolk : 1º la phase glaciaire du Boulder-Clay ; 2º la phase du Diluvium ou Drift, marquée peut-être par un adoucissement de la température qui a amené les immenses fusions de glace auxquelles a été due l'extension des cours d'eau ; 3º enfin, la phase appelée âge du Renne, qui paraît représenter un retour momentané à un climat froid. Il n'est pas vraisemblable que ces changements aient été brusques et qu'ils se soient produits uniformément dans les diverses régions; mais il est difficile de douter qu'ils aient eu lieu dans une partie notable de notre pays. Nous commençons à savoir distinguer les gisements de l'âge du Renne d'avec ceux de l'âge du Diluvium ; nous savons moins bien comment on peut séparer paléontologiquement les gisements du Diluvium d'avec ceux du Boulder-Clay.

Dans le fascicule que je présente aujourd'hui à la Société géologique, je n'ai traité que du département de la Mayenne. Ce département est d'une grande richesse pour la paléontologie quaternaire. M. Perrot, premier adjoint au maire de Laval, M. Daniel Œhlert, bibliothécaire et conservateur du Musée de Laval, notre savant confrère M. Gustave de Lorière, Mlle de Boxberg, M. Maillard, curé de Thorigné, M. le docteur Thibierge, m'ont communiqué les échantillons qu'ils ont recueillis. M. de Mortillet m'a montré, avec son obligeance habituelle, les collections qui lui avaient été adressées par M. le duc de Chaulnes.

J'ai classé les gisements de la Mayenne en trois catégories : les couches de Sainte-Suzanne, le couloir de Louverné et les cavernes.

Les couches de Sainte-Suzanne, où M. Perrot a trouvé le *Rhinoceros Merckii,* un énorme Sanglier, des Cerfs, des Bœufs, etc., m'ont paru être le plus ancien des dépôts quaternaires que j'ai visités dans la

Mayenne. Peut-être leur partie inférieure correspond-elle aux formations glaciaires du *Boulder-Clay*.

Le couloir de Louverné, par ses débris de *Felis leo (spelæus)*, d'*Hyæna crocuta (spelæa)*, de *Rhinoceros tichorhinus*, d'*Elephas primigenius*, par ses Bœufs et ses Cerfs, paraît appartenir à l'âge du Diluvium. Chacun de nous sait qu'une des grandes difficultés de l'étude du Diluvium provient du manque de continuité de ses couches, les courants ayant tour à tour entamé celles qui avaient été constituées les premières, et formé des dépôts dans leurs dépressions. Le couloir de Louverné, où M. Œhlert a trouvé une immense quantité d'ossements, m'a semblé particulièrement instructif, car il est dans toute sa longueur tellement étroit qu'il est naturel d'attribuer son remplissage à un même âge ; je crois que les animaux trouvés dans ce couloir peuvent être regardés comme ayant été exactement contemporains. On y a la preuve que des Lions de même taille que ceux de la race actuelle ont vécu à côté des grands *Felis leo* (race *spelæa)*, que nos Cerfs ordinaires ont aussi vécu à côté d'énormes *Cervus elaphus* (race *canadensis)*, que de petits Bœufs de la dimension de nos *Bos taurus* ont été les compagnons des grandes races quaternaires.

La caverne de Louverné, située à peu de distance du couloir dont je viens de parler, la Cave-à-Margot, la Cave-à-Rochefort, la Cave de la Chèvre, ont fourni de très-nombreux débris de l'industrie humaine et d'animaux ; leur remplissage a eu lieu pendant plusieurs âges, mais celui du Renne y est particulièrement bien représenté.

J'espère pouvoir plus tard ajouter au fascicule que j'offre à la Société, d'autres fascicules où je traiterai des fossiles quaternaires de la Bourgogne, du bassin de Paris, du Bourbonnais, etc.

M. **Marcou** fait observer que, bien que l'*Ursus ferox* et l'*U. arctos* aient un régime différent, on rencontre parfois ces deux espèces vivant ensemble. Elles ont donc pu coexister dans les mêmes régions à l'époque quaternaire.

M. A. **Favre** rappelle que les dépôts du Boulder-Clay sont bien caractérisés par leurs cailloux striés et par la boue glaciaire qui empâte ces cailloux ; il y a là un horizon bien tranché. N'aurait-il pas pu se déposer, dans les régions non soumises à l'action glaciaire, un Drift contemporain du Boulder-Clay ?

M. **Hébert** remarque que l'on a signalé du Drift avec *Elephas primigenius* au-dessous du Boulder-Clay ; il existe, en effet, des dépôts à *Elephas primigenius* antérieurs au Boulder-Clay et d'autres qui lui sont postérieurs. M. Hébert ne croit pas que Saint-Prest soit contemporain du Forest-bed, qui renferme surtout l'*E. antiquus ;* on ne trouve en effet à Saint-Prest que l'*E.*

meridionalis. Des débris de cet animal ont été recueillis, en Danemark et en Allemagne, au milieu de graviers qui paraissent inférieurs à la formation erratique du Nord. La formation du Boulder-Clay doit être placée, non pas au commencement de la période quaternaire, mais au milieu. M. Hébert pense que Saint-Acheul appartient à une époque plus ancienne.

M. **Gaudry** répond qu'en Angleterre le Drift contemporain des couches de Saint-Acheul repose, en stratification discordante, sur le Boulder-Clay.

M. de Cossigny fait la communication suivante :

Considérations sur les **Failles** *et les* **Soulèvements;** *réfutation de la prétendue nullité du* **Soulèvement** *du* **Sancerrois,** par M. **de Cossigny.**

Dès 1844 M. Raulin avait signalé un remarquable soulèvement de la partie méridionale de la Sologne, soulèvement ayant affecté les terrains secondaires et même les dépôts tertiaires les plus anciens (1).

Notre savant confrère avait d'ailleurs reconnu une série de points d'altitude maximum, situés sur une même ligne droite (dirigée sensiblement E. 26° N. à O. 26° S.), qui présentait tous les caractères d'une ligne anticlinale. Depuis, Élie de Beaumont a pris le soulèvement dont il s'agit, pour type d'un phénomène de soulèvement plus général, doublement caractérisé par sa date et par sa direction, et auquel il a donné le nom de *système de l'Érymanthe et du Sancerrois*.

Mais il se trouve que les collines des environs de Sancerre sont coupées par une faille dirigée du nord au sud, et M. Ébray a reconnu, en outre, que cette faille n'était pas isolée, mais qu'elle faisait partie d'un système de failles de même direction, s'étendant sur une partie du Nivernais (2).

M. Ébray en a conclu que le système du Sancerrois d'Élie de Beaumont était une erreur, et que la disposition orographique de la région comprise entre Vierzon et Sancerre ne résultait pas d'un soulèvement suivant une ligne dirigée à peu près de l'est à l'ouest, mais bien d'un système de failles dont la direction est N.-S. Cette manière de voir me paraît avoir été adoptée par plusieurs géologues.

Cependant les diverses circonstances orographiques signalées par les observateurs précités sont des faits matériels et indiscutables ; comment ont-elles donné lieu à une divergence d'opinion ? Le désaccord ne re-

(1) *Mémoire sur la constitution géologique du Sancerrois (Mém. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. II, n° V).

(2) *Bull.*, 2e sér., t. XXIV, p. 471

pose que sur l'interprétation des faits ou, en d'autres termes, sur les causes probables de l'état actuel des lieux. Pour MM. Raulin et Élie de Beaumont, le soulèvement du Sancerrois n'est autre chose qu'un plissement de l'écorce terrestre résultant d'une compression horizontale, compression opérée par deux forces contraires ayant agi perpendiculairement à la ligne anticlinale, soit à peu près suivant la direction *nord-sud*. Pour M. Ébray, au contraire, le soulèvement ne serait qu'un des effets accessoires du phénomène, quel qu'il soit, qui a déterminé l'ouverture des failles du Nivernais; et ici le principal rôle semblerait, au premier abord, avoir été rempli par des forces perpendiculaires aux failles, c'est-à-dire dirigées à peu près suivant la ligne *est-ouest*.

Il règne évidemment dans tout cela une légère confusion d'idées, et c'est pour ramener, s'il est possible, un peu de clarté dans la question, que je viens présenter quelques considérations générales sur la manière dont se produisent les failles; je demanderai même la permission de rappeler d'abord quelques notions élémentaires de mécanique.

Une faille, tout le monde est d'accord sur ce point, est une fente, une rupture plus ou moins étendue de l'écorce terrestre. Or (laissant de côté le cas de l'écrasement qui est ici hors de cause), toutes les ruptures qui peuvent se produire dans un corps solide quelconque sont susceptibles d'être ramenées à deux cas correspondant à deux modes distincts d'action des forces, désignés par les ingénieurs sous les expressions : *rupture par traction* et *rupture par cisaillement*.

Ainsi, quand une barre de fer sollicitée par deux forces opposées dirigées suivant sa longueur et tendant à l'allonger, vient à céder à leur effort, elle se rompt suivant une surface de séparation perpendiculaire à sa longueur ou, en d'autres termes, à la direction des forces agissantes : c'est la *rupture par traction*. Dans ce cas, le mouvement que prennent les deux parties disjointes a lieu perpendiculairement à la surface de séparation ; en sorte que ces deux parties demeurent exactement en face l'une de l'autre tant que quelque force nouvelle n'intervient pas pour changer leur position. Mais si la barre de fer, au lieu de servir de *tirant,* est soumise à l'action d'une de ces cisailles que l'on voit dans les ateliers métallurgiques, deux portions contigues de la barre sont poussées avec force en sens contraire par les mâchoires de l'instrument, l'une de ces parties étant maintenue immobile ou même étant soulevée pendant que l'autre est poussée de haut en bas. La division s'opère alors toujours perpendiculairement à la longueur de la barre, mais parallèlement aux forces agissantes, et avec glissement des deux surfaces fraîchement séparées (1).

(1) J'ai dit que toutes les ruptures se ramènent à un des deux cas indiqués ci-

Revenons maintenant aux failles. C'est un fait d'observation bien connu que, dans la plupart d'entre elles, les deux lèvres sont à des hauteurs différentes, et qu'il y a eu un mouvement relatif de glissement d'une des parois sur la paroi opposée; cela nous dispose naturellement, au premier abord, à voir dans la production d'une faille quelque chose d'analogue à ce qui se passe dans l'opération du cisaillement. Les adversaires d'Élie de Beaumont dans la question du Sancerrois raisonnent, ce me semble, comme s'ils étaient imbus de cette idée. Cependant, avec un peu de réflexion, on arrive à reconnaître que les failles ont plutôt dû se produire sous l'influence des efforts de traction, que leurs deux lèvres ont dû vraisemblablement se trouver après la rupture à des niveaux peu différents, et enfin que si la disposition contraire se remarque si souvent aujourd'hui, cela doit tenir à des phénomènes postérieurs, et précisément à ces plissements de l'écorce terrestre, à ces soulèvements, qui ne manquent pas de se reproduire à d'assez courts intervalles, si ce n'est d'une manière continue.

Supposons, conformément aux idées reçues en France, que, par suite du refroidissement et de la contraction de la masse fluide intérieure, la croûte terrestre soit obligée de se plisser pour diminuer sa contenance, de manière à s'appliquer sans cesse sur le noyau interne. Il se produira des ondulations dont la fig. 1 peut donner une idée. Aux points tels que A, B, C, où la convexité des couches solides est notablement accrue, il se produira des failles disposées comme l'indique la

Fig. 1.

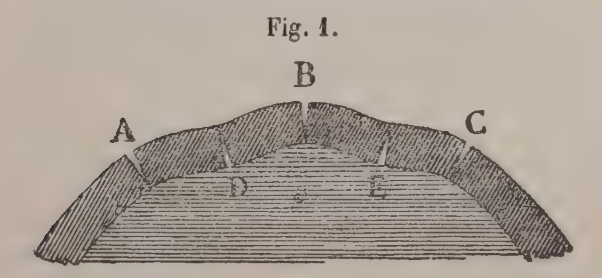


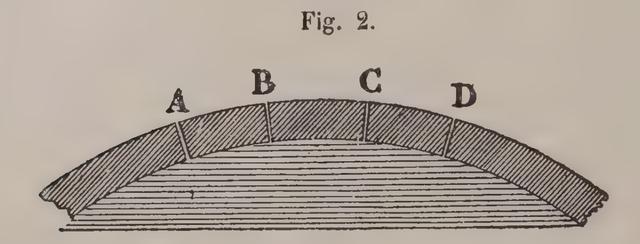
figure. Aux points tels que D, E, où la convexité des plis est tournée vers le centre de la Terre, il se produira d'autres failles ayant leur plus large ouverture du côté de l'intérieur du Globe. Pour les unes

dessus. Ainsi, quand on brise la barre de fer qui nous sert d'exemple, par un effort transversal tendant à la ployer, il y a allongement des fibres situées du côté de la convexité de la courbure, et c'est, en réalité, sous l'*effort de traction* que subissent ces fibres, que la rupture a lieu. Lorsqu'un *tirant* en fer se compose de deux parties assemblées à enfourchement avec un boulon transversal, si c'est le boulon qui vient à céder, il est réellement *cisaillé*.

comme pour les autres de ces failles, la rupture résultera de forces égales et contraires agissant dans des plans horizontaux et tendant à écarter l'une de l'autre, *par traction,* les deux parois de la fente ; et on n'aperçoit aucune cause susceptible de faire glisser, l'une sur l'autre, ces mêmes parois.

Je conçois, il est vrai, la possibilité théorique de la formation des failles sans plissement préalable. Il est, en effet, aujourd'hui avéré que l'enveloppe solide du Globe éprouve sans cesse de légères oscillations. Or, dans cet état de mouvement, la pression réciproque de l'enveloppe solide et du fluide qui la supporte, ne présente pas nécessairement, sur toute la périphérie du Globe, cette rigoureuse uniformité qui devrait exister dans l'hypothèse de l'équilibre et du repos complet, et il est très-possible qu'à un certain instant et dans une région donnée, la réaction du fluide intérieur sur son enveloppe vienne à excéder un peu la moyenne ordinaire. A un tel instant, l'enveloppe éprouvera, dans la région considérée, une tension comparable à celle qu'éprouve la tôle d'une chaudière sous la pression interne de la vapeur. L'enveloppe

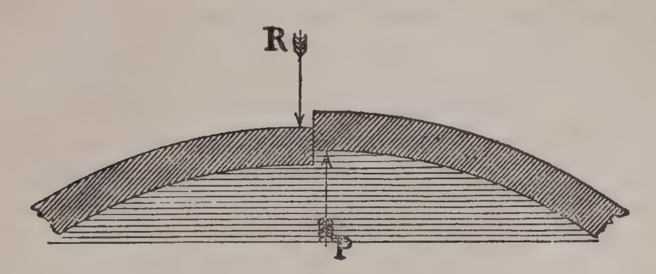
Fig. 2.



pourra dès lors céder et se fendre en A, B, C, D (fig. 2). Mais, si la pression intérieure peut être sensiblement différente en deux points de la Terre très-éloignés, elle est, au moment de la rupture, rigoureusement identique dans les deux parties qui se trouvent immédiatement à droite et à gauche d'une même faille. Il n'y a donc, dans ce cas-ci encore, aucune raison pour qu'un des côtés de la faille se trouve soulevé plus que l'autre.

Pour que l'effet représenté par la fig. 3 puisse se produire au moment même de la rupture, il faudrait absolument qu'il existât deux forces agissant comme les deux mâchoires de la cisaille, l'une intérieure telle que P, l'autre extérieure telle que R. Or, si l'on se rend difficilement compte de la raison d'être d'une force intérieure agissant comme P sur un point limité, on conçoit bien moins encore quelle force extérieure à la planète pourrait venir au même instant faire l'office de la force R.

Fig. 3.



En définitive, il me semble tout-à-fait rationnel d'admettre que les failles sont dues à des tractions horizontales exercées sur la croûte terrestre, et qu'en général, au moment de leur formation, les deux bords ou lèvres ont dû rester au même niveau.

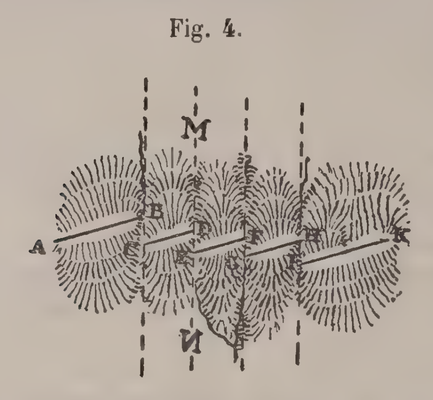
Mais les mouvements de contraction de l'écorce terrestre se renouvellent, pour ainsi dire, sans cesse. Après qu'un système de failles parallèles s'est produit, vienne un nouveau plissement suivant une direction quelconque, généralement oblique par rapport à celle des failles, la continuité n'ayant plus lieu, chacune des bandes de terrain comprise entre deux failles consécutives pourra se comporter isolément et indépendamment des bandes voisines. Dès lors, les lignes de faîte ou anticlinales relatives à chaque soulèvement partiel ne se trouveront pas ordinairement sur le même prolongement, et il en résultera cette conséquence que, sur une grande partie de la longueur des failles, les portions des parois primitivement en regard seront portées à des altitudes différentes. Si je rapproche les deux bords opposés d'une feuille de papier, il se forme un pli dont la ligne de faîte est une ligne droite, parce qu'une feuille plate et inextensible ne peut se ployer qu'en donnant une surface à génératrices rectilignes. Mais si la feuille de papier a été préalablement un peu chiffonnée, puis tailladée à coups de canif, la pression latérale y fera naître souvent plusieurs plis indépendants et discontinus, et les bords opposés d'une même coupure ne resteront en contact que sur un petit nombre de points.

Donc, presque toutes les failles, telles que nous les voyons aujourd'hui, sont le résultat complexe de plusieurs phénomènes distincts et successifs, dont le premier a déterminé la fissure originelle, et dont les autres ont occasionné, notamment, les dénivellations successives des lèvres et les glissements des parois.

Ce qui précède se trouve corroboré par l'observation d'une structure assez fréquente dans les chaînes de montagnes et que l'on peut appeler la *structure en crémaillère.* Dès l'origine de ses travaux sur les soulè-

vements, Élie de Beaumont avait signalé ce fait remarquable : que la direction, sensiblement constante pour une même chaîne, des arêtes culminantes, coïncide rarement avec la direction générale de la chaîne elle-même considérée dans son ensemble. Les arêtes, ou lignes anticlinales, ou lignes principales de fracture, ne se montrent qu'à l'état de tronçons discontinus, comme les lignes A B, C D, E F, G H, I K de la fig. 4. Cette structure est souvent frappante, soit dans la nature, soit,

Fig. 4.



peut-être mieux encore, sur celles des cartes qui représentent avec quelque fidélité le relief des montagnes. Plusieurs parties des Pyrénées et des Apennins, par exemple, sont remarquables à cet égard. Or, il me paraît impossible que la disposition dont il s'agit eût pu se produire si la croûte terrestre, avant le soulèvement, eût constitué une paroi comparable à la feuille de papier neuve et intacte dont je parlais il y a quelques instants. Il est bien plus probable qu'à l'époque où le soulèvement s'est produit, le sol se trouvait déjà divisé en lanières par un certain nombre de failles telles que M N.

Pour résumer, je dis en principe général, que c'est aux soulèvements postérieurs aux failles que doivent être vraisemblablement attribuées les différences de niveau si fréquentes entre les deux bords. Quant à ce qui concerne le Sancerrois, rien ne prouve que les failles dont il est sillonné soient contemporaines du soulèvement signalé par M. Raulin. Donc, enfin, la découverte, relativement récente, de ces failles n'infirme en rien ce qu'a dit Élie de Beaumont sur le système de soulèvement du Sancerrois.

M. Ch. Brongniart lit la note suivante :

Note sur une nouvelle espèce de **Diptère fossile** *du genre* **Protomyia (P. Oustaleti),** *trouvée à* **Chadrat** *(Auvergne),* par M. Ch. **Brongniart.**

Pl. XIII, fig. 5-8.

Le genre *Protomyia,* établi par M. Heer, ne compte plus aucun représentant dans la nature actuelle ; à l'époque tertiaire, au contraire, il était nombreux en espèces. Près de quarante d'entre elles ont été décrites par le savant paléontologiste dont je viens de citer le nom (1), par M. Heyden (2) et par M. Oustalet (3). Je puis en ajouter une nouvelle, provenant des couches de calcaire marneux de la formation miocène inférieure de Chadrat (Auvergne), couches analogues à celles de Corent. Cette *Protomyia* diffère, par la disposition des nervures, de toutes les espèces décrites jusqu'à ce jour; deux seulement s'en rapprochent : les *P. Joannis,* Oustalet, et *P. Bucklandi*, Heer. Je crois pouvoir en former une nouvelle espèce, car on peut remarquer que la disposition des nervures est constante pour chaque espèce chez les Diptères. Je dédie cette *Protomyia* à M. Oustalet, en le remerciant des précieux renseignements qu'il a bien voulu me fournir sur ce sujet.

Dans la description, je comparerai surtout mon espèce aux deux espèces voisines que je viens de citer.

PROTOMYIA OUSTALETI, *Ch. Brongniart.*

Pl. XIII, fig. 5-8.

Fusca ; capite parvo, thorace ovali, alis abdomen crassum paulum excedentibus.

Longueur totale		9mm	; Largeur	
»	de la tête	0 50	»	0mm 50
»	du thorax	1 15	»	1
»	de l'abdomen	5 50	»	2 40
»	des ailes	8 75	»	2 75

La tête est très-petite, comme chez la *P. Joannis,* et moins grosse que chez la *P. Bucklandi*. Le thorax est ovalaire, comme dans ces deux espèces, moins large à la partie antérieure qu'à la partie postérieure.

Les antennes et les pattes sont détruites. Les ailes, assez larges, sont arrondies vers leur extrémité. La nervure sous-marginale, *b*, est assez éloignée du bord de l'aile; elle rejoint la nervure marginale, *a*, aux deux tiers de sa longueur. Du milieu de la sous-mar-

(1) *Beitr. z. Insectenfauna d. Tertiärläger von Œningen und Radoboj.*
(2) *Palæontographica,* t. XIV (Bibionides).
(3) *Recherches sur les Insectes fossiles de l'Auvergne (Ann. Sc. géol.*, t. II, p. 137).

ginale se détache une petite nervule qui se dirige vers le bas de l'aile, pour rencontrer bientôt une nervure recourbée ; celle-ci touche l'extrémité de l'aile et supporte la petite nervule caractéristique du genre *Protomyia*, qui va rejoindre le bord de l'aile ; une autre petite nervule, partant du point de jonction des deux nervules dont je viens de parler, rejoint vers le bas la nervure interno-médiaire, *c*. Celle-ci se bifurque vers les deux tiers de sa longueur, et ses deux rameaux rejoignent la nervure marginale à l'extrémité de l'aile. Cette bifurcation n'existe pas chez la *P. Bucklandi*, mais se montre chez la *P. Joannis*. Vers le premier tiers de la nervure interno-médiaire, se détache une petite nervule perpendiculaire à celle-ci ; une autre nervule partant de l'externo-médiaire, *d*, va la rejoindre et forme avec elle un angle obtus ; c'est de cet angle que se détache une nervure intermédiaire entre l'interno-médiaire et l'externo-médiaire, qui va directement rejoindre le bord de l'aile. Cette connexion rapproche la *P. Oustaleti* de la *P. Joannis*, mais l'éloigne de la *P. Bucklandi*. La nervure externo-médiaire se bifurque tout près de sa base, et les deux rameaux ainsi formés atteignent l'extrémité de l'aile. Une bifurcation analogue se montre chez la *P. Joannis* et chez la *P. Bucklandi*. La nervure anale, *e*, est assez courte, comme chez les deux espèces voisines de la nôtre.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII (fig. 5-8).

Fig. 5. *Protomyia Oustaleti*, Ch. Brongn., grandeur naturelle.
Fig. 6. Aile de *P. Oustaleti*, grossie.
Fig. 7. — *P. Bucklandi*, Heer, *id.*
Fig. 8. — *P. Joannis*, Oustalet, *id.*
a, nervure marginale.
b, — sous-marginale.
c, — interno-médiaire.
d, — externo-médiaire.
e, — anale.

Le secrétaire analyse la note suivante :

Stratigraphie *du Mont* **Salève**,
par M. Th. **Ébray**.

Des géologues distingués ont déjà étudié le Salève, des paléontologistes en ont décrit les fossiles, et l'on devrait croire que la lumière est définitivement faite sur cette intéressante montagne. Nous allons voir cependant que les grands traits de sa stratigraphie n'ont pas été entièrement élucidés.

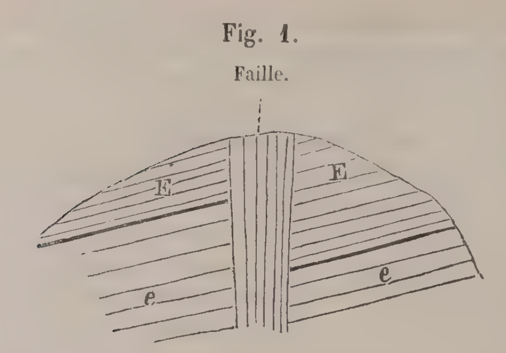
Si l'on parcourt en observateur la contrée étendue comprise entre le Plateau central et les points culminants des Alpes, on est frappé tout d'abord de l'uniformité des phénomènes qui dominent l'orographie ; on voit partout des escarpements tournés du même côté, des croupes en pentes douces, s'inclinant vers l'est, des rivières parallèles, des affluents plus ou moins perpendiculaires à ces rivières, qui indiquent une cause souvent répétée dominant les grands mouvements qui ont présidé au bossellement de la surface de la Terre.

Mes travaux déjà anciens sur l'orographie de la Nièvre (1), du Maconnais, de l'Ardèche, ceux de M. Lory sur les Alpes (2), ceux de M. Magnan sur les Pyrénées, ceux de M. Collenot sur le Morvan (3), montrent que les systèmes de soulèvement ne peuvent plus être pris comme base de l'orographie, que la rupture joue le rôle principal et que l'écorce de la Terre ressemble plutôt à un étang gelé dont la glace s'est fracturée à la suite de la disparition de l'eau sous-jacente, qu'à une sphère boursoufflée par des soulèvements. L'étude longitudinale montre qu'il existe un point où le phénomène de la rupture est arrivé à son paroxysme ; ce point coïncide en général avec la plus grande hauteur de l'escarpement dans les pays montagneux, et dans les pays de plaine avec la plus grande altitude des bosselures. Quand il existe un réseau de failles, chaque rupture a son point anticlinal, et, en réunissant ces divers points, on obtient une ligne anticlinale qui coïncide souvent avec la limite de deux bassins hydrographiques. C'est ainsi que j'ai déterminé la ligne de partage du bassin de la Seine et du bassin de la Loire dans la Nièvre (4). De chaque côté de ce point anticlinal les couches s'affaissent ; les régions vers lesquelles elles plongent ou disparaissent dans un sens longitudinal aux ruptures, sont souvent sous l'influence de failles perpendiculaires aux premières. Celles-ci ont produit les grandes vallées et les grandes rivières, celles-là les affluents. Cette disposition est donc la cause du réseau orographique.

J'ai remarqué, dans mes études antérieures, un phénomène particulier qui accompagne souvent les failles et qui paraît encore plus incompréhensible dans les plaines que dans les montagnes. Il existe, en effet, dans la Nièvre et dans le Cher, entre les lèvres des failles nivelées par les dénudations, des portions verticales d'étages, comme l'indique le croquis suivant (fig. 1), alors que les deux lèvres offrent quelquefois des bancs peu inclinés.

(1) *Études géologiques sur le département de la Nièvre ;* 1858.
(2) *Description géologique du Dauphiné ;* 1860.
(3) *Description géologique de l'Auxois.*
(4) *Études géologiques sur le dép. de la Nièvre,* p. 133.

Fig. 1.



Nous verrons que ces phénomènes se reproduisent souvent au Salève : je les ai constatés au Môle, mais, grâce à certaines circonstances, la cause de l'existence de ces portions verticales appliquées contre les escarpements peut s'expliquer dans ces régions.

Je ne mentionnerai ici que les travaux qui me paraissent avoir jeté du jour sur la stratigraphie du Salève. De Luc, en l'an IX de la République, chercha à prouver, et il était dans le vrai, que les sillons du Salève sont dûs aux effets de la pluie et de la gelée ; il démontra aussi, et ici il était encore en partie dans le vrai, que la gorge de Monetier n'a pas été creusée par un courant. Nous calculerons plus loin l'ouverture primitive de cette gorge et la quantité dont elle a été agrandie par les courants, les glaciers et les éboulements latéraux.

Dans ses *Renouvellements périodiques des continents terrestres*, Louis Bertrand s'occupe, à propos du Salève, d'une question à laquelle j'ai imprimé une direction plus positive, en calculant la puissance des dénudations qui paraissent être la conséquence de ces courants.

Pictet et de Loriol ont exécuté sur cette montagne des travaux paléontologiques qui ont permis de classer les couches dans leur étage respectif. On ne saurait trop admirer la persévérance avec laquelle ces paléontologistes ont recherché les fossiles et la précision de leurs descriptions.

Le dernier travail qui a été publié sur le Salève est celui de M. Favre; il se trouve dans les *Recherches géologiques* sur la Savoie et le Mont-Blanc.

Après avoir rappelé la direction de cette montagne (N. 29° E.), sa longueur et son altitude, ce géologue dit qu'elle est surmontée par les dépôts quaternaires et par la Mollasse, dont les couches se redressent de toutes parts contre la montagne ; nous verrons plus loin à quoi se réduit ce redressement du côté ouest. Pour donner une juste idée de la configuration du Salève, M. Favre reproduit quelques lignes de de

Saussure, écrites à une époque où l'on ne connaissait de la stratigraphie que les premiers éléments. De Saussure constate que les dernières couches du côté d'Etrembières descendent sous une inclinaison plus forte de 40 à 50 degrés, et M. Favre explique ce surcroît d'inclinaison par une faille qui aurait fait plonger cette extrémité subitement sous la Mollasse. Cette idée est juste, et nous verrons quelle est la faille qui passe à l'extrémité nord du Salève.

Après avoir déterminé l'inclinaison des couches, M. Favre rappelle que de Saussure a observé qu'une partie des couches de la partie supérieure du Grand-Salève plonge du côté de la vallée genévoise, et qu'au pont de La Caille les couches se présentent sous la forme d'une voûte. En parlant de la gorge de Monetier, le géologue genévois énumère les diverses hypothèses par lesquelles on a cherché à expliquer cette échancrure, et s'arrête à la supposition que ce vallon est dû à une rupture.

M. Favre mentionne aussi l'observation de de Saussure qui a reconnu, appliqués contre la paroi du Salève, des paquets composés de couches verticales, mais il ne cherche pas à donner l'explication de ce fait.

Examen des couches dont se compose le Salève. L'étude si consciencieuse des fossiles faite par Pictet et M. de Loriol a permis de préciser la superposition et l'âge des couches. Je ne reproduirai donc pas les superpositions que donne M. Favre.

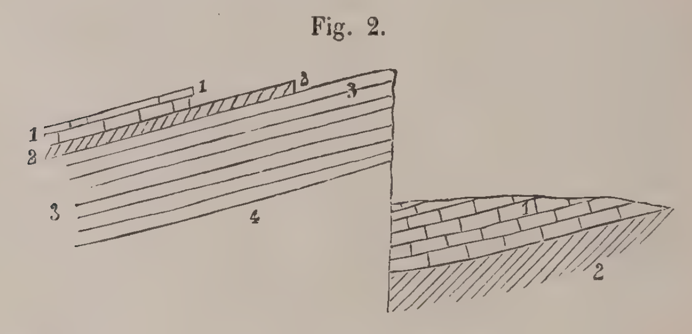
Je dirai toutefois deux mots sur l'étage valanginien, qui n'est bien développé que là où manquent les étages portlandien et kimméridgien. Les fossiles de la partie inférieure ne sont pas en général franchement néocomiens. On les appelle néocomiens parce qu'ils font partie de l'étage valanginien, mais l'on peut se demander si au Salève les couches tout-à-fait inférieures ne représentent pas le Jurassique supérieur.

Au-dessus de l'oolithe corallienne se montre la couche du *banc de fer* qui commence le Valanginien. M. Favre y mentionne de nombreuses Nérinées à formes valanginiennes et, d'après les ouvriers, quelques *Natica Leviathan.* Au-dessus viennent les assises à *Nerinea Favrina,* le *grand banc* et le *calcaire roux.* Par leur position stratigraphique, ces diverses assises correspondent au Jurassique supérieur, à la disparition duquel je n'ai cependant, à la rigueur, rien à objecter. Le nombre restreint des fossiles me laisse un peu dans le doute sur leur âge néocomien. C'est une question compliquée que j'étudie depuis longtemps sans avoir pu la résoudre jusqu'à ce jour, et sur laquelle j'appelle l'attention des géologues.

Je mentionnerai ici un petit détail qui a échappé à mes devanciers. L'Urgonien est séparé du Néocomien par un poudingue que l'on peut suivre depuis les environs de la Croix de Mornex jusqu'au sommet du Petit-Salève.

Stratigraphie. Pour le géologue qui a suivi les couches depuis le Morvan jusqu'à l'extrémité du Jura, l'écorce de cette partie de la Terre se compose de lambeaux limités par des failles. Du Plateau central aux Pyrénées, du Jura aux Vosges, le même régime se manifeste. Les allures des couches, aux abords de ces ruptures, sont assez uniformes, et elles seules permettent d'en reconnaître l'existence. Quelquefois, comme dans l'escarpement d'Aiguebellette, on constate le joint de la faille, parce qu'une partie de la lèvre affaissée est restée apparente; mais dans beaucoup de cas le joint de la cassure est sous terre, comme au Salève, dont voici la coupe transversale (fig. 2).

Fig. 2.



1, Mollasse. | 3, Néocomien.
2, Urgonien. | 4, Corallien.

Dans certaines parties, comme aux Verrières, la lèvre affaissée se redresse contre l'escarpement.

Or l'existence de cette grande faille, postérieure à la Mollasse, cause première de l'orographie de cette montagne, et élément d'une série qui jette un si grand jour sur la géologie de l'écorce de la Terre (1), n'a pas été pressentie par les géologues qui ont écrit sur le Salève, et M. Favre ne cite que les deux petites cassures voisines de la Grande Gorge.

Il considère d'ailleurs le Salève comme un îlot jurassique que les mers mollassiques ont entouré de toutes parts ; il dit en effet (2) : « *Il est assez probable que cette montagne était déjà émergée à l'époque des dépôts du terrain tertiaire qui l'entoure, puisqu'on n'en voit aucun lambeau sur les hauteurs.* » Il faut toutefois remarquer qu'il ajoute : « *Cependant il se pourrait que les roches déposées dans les parties élevées eussent été emportées par dénudation.* » Certains faits mal inter-

(1) V. *Etude stratigraphique des Montagnes situées entre Genève et le Mont-Blanc, Bull.*, 3e sér., t. III, p. 601.

(2) *Rech. géol.*, t. I, p. 308.

prétés ont peut-être porté M. Favre à considérer les poudingues de Mornex comme étant des poudingues côtiers, car on lit dans son ouvrage (1) : « *Si l'on arrivait à prouver l'identité du poudingue de Mornex avec les dépôts dont je viens de rappeler la présence et qui indiquent un rivage des eaux tertiaires à un certain moment, ne pourrait-on pas apprécier la force relative du soulèvement qui a eu lieu depuis cette époque dans ces différents endroits ?* »

Il existe cependant une considération qui ne permet pas cette supposition de l'existence d'un ancien rivage à Mornex. Si les mers tertiaires avaient déposé leurs sédiments horizontalement, ou à peu près, au pied du Salève déjà redressé, on devrait retrouver aujourd'hui, même dans la supposition de bouleversements postérieurs, une différence d'inclinaison des couches des deux étages égale à l'inclinaison primitive des couches du Salève redressé. Il n'en est rien. D'un autre côté, si le poudingue de Mornex représentait le cordon littoral d'une mer dont le fond était formé par les couches urgoniennes, ce cordon littoral serait composé de galets urgoniens. Or, M. Favre le dit lui-même, et j'ai eu l'occasion de vérifier son assertion, ce poudingue est composé de galets urgoniens, néocomiens et jurassiques; nous y avons même trouvé un galet de micaschiste. Il représente donc un terrain de transport, et l'absence, sur le Salève, du terrain urgonien et de la Mollasse résulte de grandes dénudations dont nous allons calculer l'importance.

De chaque côté de la région où l'escarpement est à son maximum, les couches plongent longitudinalement. Vers La Caille l'escarpement disparaît et est remplacé par une voûte. Vers Étrembières une portion notable du massif (le Petit-Salève) s'affaisse vers le nord, et l'Urgonien arrive au niveau de la plaine.

Pour bien saisir la cause de cet affaissement, il faut se reporter aux phénomènes qui s'observent près de Bonneville. Dans cette localité, sur laquelle nous reviendrons quand nous décrirons la remarquable stratigraphie du Môle, on voit la Mollasse, plongeant vers le nord, buter contre les escarpements jurassiques et triasiques du Môle, et donner naissance à une faille très-profonde, sensiblement perpendiculaire à la faille du Salève, à celle des Voirons et à celle du Mont-Vuant, dirigées approximativement sud-nord. Cette faille prolongée passe par le vallon de Monetier et par la cluse du Fort de l'Écluse. Il est très-probable que, conformément au régime qui peut s'observer avec facilité dans la Nièvre, elle s'irradie : un des bras passerait par le vallon de Monetier, où les couches ont été peu dérangées ; l'autre à Étrembières,

(1) *Op. cit.*, t. I, p. 292.

où il existe une source ferrugineuse. L'affaissement du Petit-Salève, compris entre deux irradiations, serait donc dû à l'influence de la grande faille de Bonneville. Un des effets les plus remarquables de cette rupture, qui a eu pour résultat de relever toute la contrée située à droite de l'Arve, est la différence de niveau qui existe dans l'altitude du Jurassique supérieur des Voirons et du Salève. Malgré le plongement normal des couches vers le Mont-Blanc, ce terrain affleure aux Voirons vers la cote 1 170^{m} (L'Hominal) et au Salève à la cote 600^{m} (pied du Salève). Nous avons déjà dit que vers La Caille la rupture s'était transformée en une voûte.

Dénudations. L'Urgonien et la Mollasse ont été, comme nous l'avons vu, entièrement enlevés par dénudation sur le sommet du Salève. La dénudation minima est donc égale à la somme de ces deux étages. En admettant pour l'Urgonien une épaisseur de cent mètres, on est au-dessous de la réalité. L'épaisseur de la Mollasse est considérable et pour le moment peu calculable, mais il est certain qu'elle devait dépasser 800 mètres. La dénudation du Salève arriverait donc au chiffre minimum de 1 000 mètres.

Des bavures. Aux époques où la terre fracturée a permis à toute l'épaisseur de son écorce de s'affaisser, en s'inclinant quelquefois jusqu'à la verticale, pour laisser les lambeaux disloqués se loger dans des espaces réduits, les mouvements relatifs n'ont pu s'exécuter sans des actions mutuelles énormes, sans des frottements intenses le long des lèvres. Ces frottements, à eux seuls, ont produit des fractures secondaires, des inflexions de couches et des éboulements considérables. Des failles secondaires se constatent au Salève ; elles ont été signalées par M. Lory et décrites par M. Favre. Les inflexions des couches se voient souvent vers les abords immédiats de la rupture. La Mollasse de la plaine se redresse contre le Salève (je ne veux évidemment pas parler ici de la prétendue mollasse des paquets appliqués contre l'escarpement) ; mais aucun géologue, jusqu'à ce jour, n'a cherché à expliquer ces curieuses applications verticales qui masquent les couches de cette belle paroi calcaire ; nul géologue n'a cherché à déterminer l'époque de ces vastes éboulements.

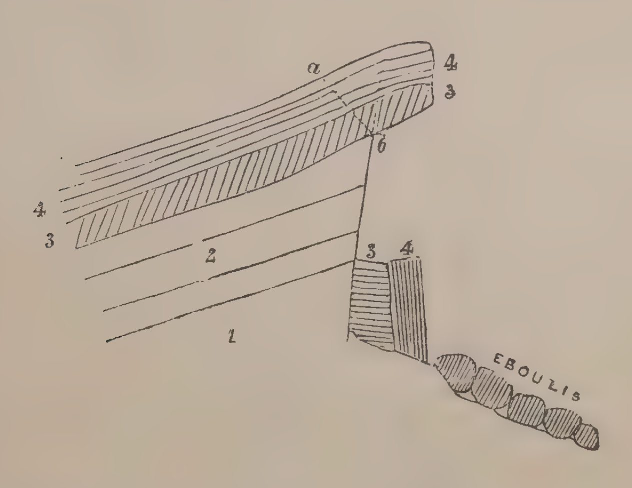
Ainsi que je l'ai dit plus haut, j'ai, il y a longtemps, remarqué que dans les joints des failles de la Nièvre il existait des portions d'étages complétement verticales ; mon attention, bien qu'éveillée sur ce point, ne s'y était pas arrêtée, parce que je ne prévoyais pas pouvoir saisir la cause du phénomène. Au Salève on peut être plus heureux, et pour expliquer l'existence de ces paquets curieux, je rappellerai qu'à partir de la Grande Gorge on voit, en se dirigeant vers le sud, la partie supérieure de l'escarpement amorcer de temps en temps une portion de voûte ;

cette voûte tend à s'accentuer plus loin et, comme M. Favre l'a observé, elle devient complète vers La Caille.

Il y a donc lieu de croire que ces paquets représentent des portions de voûtes rompues et affaissées contre la paroi. On pourrait bien supposer encore qu'ils résultent du relèvement de la lèvre affaissée ; mais cette lèvre étant constituée par la Mollasse sur une épaisseur considérable, on ne peut admettre l'arrivée au jour du Néocomien par ce mouvement.

Les paquets s'observent d'ailleurs là où les portions de voûtes ont disparu ; ils disparaissent eux-mêmes de temps en temps ; mais il est évident qu'ils se sont, à leur tour, éboulés, car ils sont remplacés par de vastes amas de décombres qui se projettent en avant du Salève.

La disposition des couches de ces paquets prouve que dans leur chute ils n'ont pas subi un double mouvement ; le mécanisme est indiqué par le croquis suivant (fig. 3), qui représente dans son ensemble le paquet situé au nord du pied de la Grande Gorge (le Néocomien à grains verts est appliqué contre l'escarpement).



1. Corallien.
2. Néocomien.
3. Néocomien à grains verts.
4. Urgonien.
ab, joint de rupture

Je n'admets pas, comme le fait M. Favre, que les couches les plus extérieures du paquet soient de la Mollasse ; on voit bien, au pied de la Grande Gorge, le Néocomien à grains verts passer à une sorte de grès très-calcaire, mais ce grès, dont on aperçoit des couches enclavées dans le Néocomien, appartient à ce dernier étage.

Cette divergence n'a d'importance qu'au point de vue de la détermination de l'époque de l'éboulement.

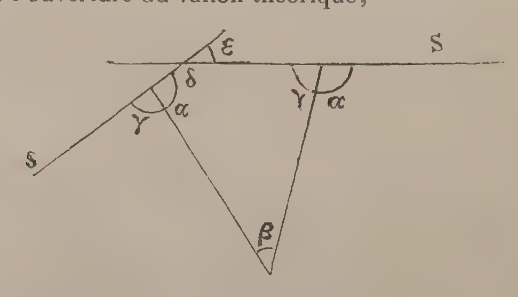
Lorsque la grande fracture du Salève s'est produite, la montagne était couronnée par l'Urgonien et par la Mollasse. A ce moment la voûte était fort épaisse et solide; on conçoit dès lors qu'elle ne se soit pas éboulée. Mais, à mesure que les eaux diluviennes ou toute autre cause rongeaient ces étages, à mesure aussi la faiblesse s'accentuait. L'absence de la Molasse dans le paquet, la faible épaisseur de l'Urgonien, indiquent que la chute a eu lieu alors que le revêtement supérieur, aujourd'hui complétement disparu, était déjà fort aminci, et, par conséquent, après la grande dénudation.

Cause de la production du vallon de Monetier. Je ne m'occuperai pas des gorges du Salève; elles ont été produites par des ravinements qui dans les anciens temps se formaient sur une vaste échelle. Il en est autrement du vallon de Monetier, dont l'origine est complexe.

Pour en rechercher la cause, il ne faut pas abandonner la méthode d'observation. Or, on constate que le vallon de Monetier coïncide avec un changement dans l'inclinaison des couches qui s'affaissent sous un nouvel angle plus fort vers le nord; ce fait seul implique péremptoirement que cette portion de montagne s'est affaissée et que le vallon a pour origine une fente ouverte vers le haut.

Ceci étant admis, le moment est arrivé d'appliquer le calcul et de voir si l'angle d'ouverture de ce vallon est bien celui que donne la géométrie, en supposant que cet angle provienne de l'affaissement de la montagne.

Soient S les couches du Grand-Salève, *s* celles du Petit-Salève;
α l'angle que font les couches du Grand-Salève avec le talus du vallon;
γ — — — Petit-Salève — — — ;
β l'angle de l'ouverture du vallon théorique;



On a : $360^\circ = \alpha + \beta + \gamma + \delta$;

Or : $\delta = 180^\circ - \varepsilon$, et : $\alpha + \gamma = 180^\circ$;

Donc : $360^\circ = 180^\circ + \beta + 180^\circ - \varepsilon$;

Donc : $\beta = \varepsilon$.

Or ε n'est autre chose que la différence de l'inclinaison des couches du Grand et du Petit-Salève ; l'angle du vallon doit donc être égal à cette différence, si le Petit-Salève s'est détaché du Grand-Salève uniquement par l'affaissement.

La mesure des angles donne : $\beta = 125^o$; $\varepsilon = 13^o$.

Il s'en suit que l'angle du vallon de Monetier devrait être théoriquement de 13° ; il est réellement de 125° ; donc il a été élargi de 112°, par :

1° Les courants diluviens. On en a la preuve par l'existence d'un véritable diluvium sans cailloux striés, semblable aux alluvions de l'Arve ; ce diluvium occupe le fond du vallon ;

2° Les glaciers, qui ont laissé leurs blocs glaciaires sur les flancs du vallon ;

3° Les dégradations dues aux pluies.

Séance du 19 *juin* 1876.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. PELLAT.

M. Sauvage, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce trois présentations.

M. **Virlet d'Aoust,** en offrant à la Société sa lettre sur *le* **niveau moyen des mers** *du Globe* et sur la difficulté de fixer un **zéro d'altitude,** fait remarquer que beaucoup de personnes sont encore disposées à admettre que le niveau de la mer est partout chose constante ; loin de là cependant, et rien n'est au contraire plus variable. Le niveau des eaux varie non-seulement pour chaque mer, mais encore pour chaque point d'une même côte.

En effet, l'élément liquide, en raison de sa grande mobilité, cède facilement aux lois de la pesanteur. C'est ainsi que l'attraction du Soleil et celle de la Lune, selon que ces astres sont à leur *périgée* ou à leur *apogée,* soulèvent plus ou moins les eaux de la mer et produisent, par leur action combinée, le phénomène des marées, qui, suivant la configuration du sol, se manifeste par des hauteurs variant pour chaque port : sur nos côtes de l'Océan, par exemple, aux *syzigies,* le niveau moyen de la haute mer ne s'élève à l'embouchure de l'Adour qu'à 2^m 80, à Arcachon qu'à 3^m 90, à La Rochelle qu'à 5^m 34, à Brest qu'à 6^m 23,

tandis qu'il atteint 11ᵐ 36 à Saint-Malo et 12ᵐ 30 à Granville, mais qu'il ne s'élève à Cherbourg qu'à 5ᵐ 64, au Havre qu'à 7ᵐ 14 et à Dieppe qu'à 8ᵐ 80.

D'un autre côté, les pressions et dépressions atmosphériques font sans cesse varier le niveau de la mer, en même temps que l'attraction des côtes agit sur la masse fluide en raison directe de la masse des terres et en raison inverse du carré de la distance de leur centre de gravité. De cette loi de la pesanteur, il résulte que les côtes et les îles font varier partout le niveau de la mer en raison de leurs masses émergées et submergées, et que ce n'est réellement qu'en pleine mer et en dehors de leur influence attractive, qu'on pourrait trouver et déterminer le niveau moyen des mers ; mais par quel procédé y parvenir? Dans tous les cas, il ne pourrait toujours pas servir de repère fixe.

Le *niveau de la mer* ne peut donc rien avoir d'absolu, et cette expression n'est, à vrai dire, qu'une expression relative dont il faut savoir tenir compte dans les citations que l'on peut en faire ; car il n'est probablement pas le même à Bayonne qu'à Bordeaux, qu'à Brest, qu'à Cherbourg, etc.

Dans son *Rapport sur les* **recherches** *entreprises sur le terrain* **houiller** *des vallées de l'***Aumance** *et du* **Cher** *(Allier)*, M. Virlet d'Aoust a reproduit la carte de Boulanger au seul point de vue du terrain houiller, mais il a reconnu que dans cette région la formation houillère s'étend à l'ouest beaucoup plus que ne l'avait figuré cet ingénieur : elle se prolonge, en effet, entre Meaulne et Vallon jusqu'à la rivière du Cher, sous laquelle elle plonge pour s'étendre bien évidemment dans le département du même nom, où elle se trouve masquée par des formations plus récentes.

Quant à la relation de ses **Ascensions** *au* **Popocatépetl** *et à l'***Iztaccihuatl** *(Mexique)*, elle a eu pour but de faire ressortir les différences qui existent entre les ascensions en montagne et les ascensions en ballon, et surtout de démontrer que le prétendu *mal des montagnes* n'existe pas pour les vrais géologues habitués aux ascensions dans les hautes altitudes, mais seulement pour les personnes peu familiarisées avec les montagnes et la fatigue.

M. Dollfus donne lecture de la note suivante :

Sur un **Fossile** *nouveau du* **Cambrien**, par M. Gustave **Dollfus**.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société géologique une note extraite du tome XIX (1875) des *Mémoires de la Société des Sciences naturelles de*

Cherbourg, sur une forme organique nouvelle découverte dans les schistes cambriens des Moitiers d'Allonne (Manche) par un de nos anciens collègues, M. Levieux.

J'ai cru trouver une telle ressemblance entre cette forme fossile et ce que serait le moule d'une Actinie, que, sans me prononcer d'une façon absolue sur sa nature, je lui ai donné le nom de *Palæactis ? vetula*.

Ces schistes des Moitiers d'Allonne et de Carteret (1), azoïques jusqu'à ce jour, sont en stratification discordante avec le Silurien inférieur qui les surmonte.

Je les rapporte aux schistes de Saint-Lô et de Condé-sur-Noireau de Dalimier (2), aux schistes et grauwacke schisteuse de Noron (Calvados) (3), aux phyllades vertes de Bretagne (Dalimier), aux schistes de Rennes, aux phyllades de Landerneau (de Tromelin). Hors de France, mais avec plus de doute, je les assimile aux schistes de Llanberis dans le Pays de Galles (4) et à une partie de l'étage schisteux B de M. Barrande (5), en Bohême, surtout si je m'en rapporte aux détails donnés par Murchison (6).

Je saisis cette occasion pour rectifier une erreur qui s'est glissée dans cette note descriptive; il résulterait de nouvelles études, qu'il y aurait à la fois, aux Moitiers d'Allonne, des grès à *Calymene Tristani* signalés par MM. Bonnissent et Dalimier, et des grès à *Homalonotus*, et que c'est à tort que, ne voyant qu'une des couches, j'ai cru à une erreur de ces observateurs, qui n'avaient signalé qu'une assise fossilifère. M. de Tromelin et moi préparons d'ailleurs actuellement une liste aussi complète que possible des fossiles de cette intéressante localité.

M. Vasseur fait la communication suivante :

Coupe géologique de la **terrasse** *de la* **Seine** *à* **La Frette**, *près Cormeilles-en-Parisis (Seine-et-Oise)*,

par MM. G. **Vasseur** et L. **Carez**.

Pl. XIV.

Les travaux de fortifications que l'on exécute aux environs de Paris permettent de faire quelques observations géologiques. Nous désirons

(1) Bonnissent, *Essai géol. sur le dép. de la Manche*, p. 132.
(2) Dalimier, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 126.
(3) Dalimier, *Bull.*, 2e sér., t. XIX, p. 907.
(4) Murchison, *Siluria*, 4e édit., p. 31.
(5) Barrande, *Bull.*, 2e sér., t. VIII, p. 150.
(6) Murchison, *Siluria*, 4e édit., p. 373; *Bull.*, 2e sér., t. XX, p. 155.

appeler particulièrement l'attention de la Société sur les tranchées ouvertes à La Frette, près de Cormeilles-en-Parisis.

Un chemin de fer a été établi dans cette localité pour transporter, depuis la Seine jusqu'au plateau de Montigny-les-Cormeilles, les matériaux nécessaires à la construction d'un nouveau fort. Les talus de cette voie ferrée présentent une belle succession de couches appartenant à diverses formations.

Lorsque l'on quitte l'emplacement des ouvrages militaires, situés à 168 mètres d'altitude, pour suivre la voie ferrée, on remarque d'abord les Meulières supérieures et les Sables de Fontainebleau.

Ces premières tranchées, qui n'offrent aucune particularité intéressante, cessent bientôt vers la cote 110^{m}, et le chemin de fer suit presque uniformément le terrain naturel sur un parcours de 1 600 mètres. Il en résulte que les Marnes vertes et la formation gypseuse n'ont pas été mises à découvert en cet endroit ; mais on peut les étudier facilement dans les plâtrières du voisinage, soit à Cormeilles, soit à Herblay.

Au contraire, les dépôts marins inférieurs au Gypse, le Calcaire de Saint-Ouen et les Sables moyens, que l'on ne voit le plus souvent qu'en des points séparés et qui constituent entre La Frette et Sartrouville la terrasse régulière de la Seine, ont été rencontrés dans les travaux de la voie ferrée. Ils s'y montrent sans lacunes et avec une netteté parfaite, dans une longue suite de talus qui commence à la cote 68^{m} et se termine à la cote 31^{m} environ.

Nous nous sommes efforcés de relever cette coupe avec grand soin, tandis que la végétation et les éboulis n'en masquent pas encore les détails.

Voici, de haut en bas, la succession des couches que l'on peut y observer :

1. Terre végétale. Épaisseur.	1^{m}20
2. Remaniements constitués par des marnes feuilletées et des fragments de gypse et de calcaire siliceux.	1.10
Dépôts marins inférieurs au Gypse.	
3. Marne feuilletée, verdâtre ou jaunâtre, avec empreintes de coquilles marines : Cardites, Cérites, etc.; nous y avons trouvé une *Pholadomya Ludensis*.	0.15
4. Calcaire siliceux.	0.25
5. Marne feuilletée, jaune, parfois brunâtre, avec vestiges de coquilles marines et particulièrement de Pholadomyes.	0.19
6. Marne jaune, endurcie, avec géodes dont les parois sont tapissées de cristaux de carbonate de chaux.	0.45
7. Marne feuilletée, d'un jaune verdâtre; nombreuses empreintes de coquilles marines et d'*Amphitoïtes*. Nous n'avons vu dans cette couche aucune trace de Pholadomyes.	0.25

8. Calcaire siliceux, en lits très-irréguliers dans une marne schistoïde verdâtre, sans fossiles. 0.35
9. Quartz carié. 0.02
10. Sable jaune-verdâtre. La partie supérieure de cette couche est très-calcarifère et renferme quelques vestiges de coquilles marines : Natices, Cérites. Cardites, etc. 1.70
11. Marne verdâtre, avec empreintes de coquilles marines. 0.30
12. Calcaire sableux, jaunâtre ; nombreux fossiles marins, tels que *Cerithium Cordieri, C. pleurotomoïdes, C. tricarinatum* (variété du Ouast, près de Mont-Javoult), grandes Natices, Lucines, etc.; quelques *Amphitoïtes*. 0.10

Formation du Calcaire de Saint-Ouen.

13. Calcaire siliceux ; *Cyclostoma mumia*, r. 0.06
14. Marne feuilletée, verdâtre. 0.02
15. Calcaire siliceux. 0.03
16. Marne violacée. 0.04
17. Calcaire siliceux. 0.35
18. Marne violacée, avec nombreux rognons de silex ménilite. 0.35
19. Calcaire siliceux. 0.50
20. Marne feuilletée, violacée, avec silex ménilites 0.25
21. Calcaire siliceux. 0.18
22. Marne blanchâtre. 0.04
23. Calcaire siliceux. 0.18
24. Marne blanche, pétrie de granulations calcaires jaunâtres. 0.30
25. Marne tendre, d'un blanc légèrement rosé. 0.18
26. Marne feuilletée, de couleur chocolat 0.15
27. Marne feuilletée, verte 0.12
28. Calcaire siliceux. 0.25
29. Marne feuilletée, verdâtre à la partie supérieure, jaune à la base. . . 0.25
30. Calcaire siliceux. 0.10
31. Calcaire blanc, siliceux par places, avec *Limnæa longiscata* et *Cyclostoma mumia* 0.78
32. Marne tendre, d'un blanc rosé ; grande abondance de *Bithinia pusilla*. 0.08
33. Marne friable, rose, pétrie de *Cyclostoma mumia ; Helix* rares. . . . 0.18
34. Calcaire blanc, rempli de Bithinies ; quelques Cyclostomes ; rognons de silex ménilite. 0.84
35. Marne blanchâtre, avec nombreux lits de rognons de silex ménilite ; Cyclostomes, Limnées et Bithinies vers le milieu de cette couche. . . 0.80
36. Calcaire blanc, siliceux par places ; Bithinies nombreuses à la partie supérieure, rares à la base. 1.75
37. Marne feuilletée, brune. 0.02
38. Quartz carié 0.06

Sables moyens.

39. Couche à *Avicula fragilis* : c'est un calcaire gréseux, dur ; les Avicules y sont fort abondantes, mais mal conservées. 0.13
40. Marne d'un blanc rosé, avec quelques rognons de silex ménilite. . . 0.18
41. Calcaire siliceux, en couches irrégulières alternant avec des lits de marne feuilletée verdâtre. 0.55
42. Calcaire d'un blanc-jaunâtre, siliceux à la partie supérieure. 0.77
43. Calcaire gréseux, verdâtre, avec nombreux moules de Potamides et

de Mélanies, passant, à la base, à un sable jaunâtre, à fossiles pourris. C'est la couche à *Melania hordacea*, si bien caractérisée dans la localité classique de Beauchamp. 0.30

44. Grès tantôt friable, tantôt très-dur ; *Cyclostoma mumia* et *Limnæa arenularia* rares. Cette couche n'est point constante et a dans sa plus grande épaisseur. 0.70

Dans les endroits où elle fait défaut, la couche à Mélanies repose directement sur le *sable de Beauchamp* proprement dit.

La partie supérieure de ce banc présente de nombreuses perforations remarquables, dues à des Annélides et remplies par le sable jaune sur-jacent. Les fossiles, mal conservés dans le grès à Mélanies, sont au contraire intacts dans les tubulures. On y reconnaît : *Potamides deperditus, P. scalaroïdes, Melania hordacea, Cythera elegans.*

45. Sable d'un gris-verdâtre, ou *sable de Beauchamp*, avec nombreux fossiles, tels que : *Ostrea cucullaris, Cerithium tuberculatum, C. mutabile, Lucina gibbosula, Diplodonta bidens, Melania hordacea, Callianassa Heberti*. 2.30

46. Grès jaune-verdâtre ; vestiges de coquilles marines. 0.20

47. Sable gris, sans fossiles. 0.73

48. Grès en gros rognons dans un sable calcarifère jaunâtre ; quelques galets ; nombreuses coquilles marines : *Ostrea, Pecten, Anomya, Corbula, Nummulites variolaria* très-abondante. 0.20

49. Sable calcarifère, jaune-verdâtre, sans fossiles. 1.30

50, 51, 52, 53. Grès concrétionné, en couches très-irrégulières dans un sable gris ou jaunâtre. 2.00

Les couches 50 et 52 sont pétries de fossiles marins, tels que : *Turritella Heberti, Cytherea depauperata, C. elegans, Cardita coravium, C. divergens, Cardium obliquum, C. rachites, Corbula ficus, Chama turgidula, Dactylopora cylindracea, Turbinolia sulcata, Nummulites variolaria*, dents de Squales.

54. Sable vert, un peu calcarifère. 3.00

On trouve à sa base des vestiges de coquilles marines : Cardites, Volutes, etc.

Caillasses du Calcaire grossier.

55. Marne jaunâtre, fragmentaire. 0.10
56. Quartz carié. 0.01
57. Calcaire siliceux. 0.15
58. Marne feuilletée, brunâtre. 0.02
59. Calcaire blanc-jaunâtre, visible sur. 0.30

Les tranchées cessent en cet endroit, et l'on ne peut pas observer les couches immédiatement inférieures ; mais à la cote 27^m environ affleure, dans un talus de la voie, un banc de calcaire à Cérites, de 0^{m}25 d'épaisseur, qui renferme les fossiles suivants : *Cerithium cristatum, C. denticulatum, Venus scobinellata, Arca angusta, Natica Studeri, Turbinolia*, Polypiers indéterminés.

En résumé, la coupe de La Frette nous montre, à 32 mètres d'altitude, les Caillasses du Calcaire grossier.

Les Sables moyens sont représentés par deux horizons bien distincts : les grès inférieurs à *Nummulites variolaria* et les sables de Beauchamp proprement dits. Le grès à *Melania hordacea* affleure à 47m70 et le banc à *Avicula fragilis* à 49m40.

Le Calcaire de Saint-Ouen, dont la partie supérieure est à 57m40, a 8 mètres d'épaisseur et est recouvert par les couches marines inférieures au Gypse.

Nous reconnaissons parmi celles-ci un niveau inférieur, formé d'un sable calcarifère qui renferme en abondance des Cérites et des Natices, et un niveau supérieur, essentiellement marneux et caractérisé par la présence de la *Pholadomya Ludensis*. Des observations plus anciennes, faites en divers points des environs de Paris, paraissent justifier cette distinction, sur laquelle on n'a peut-être pas jusqu'à ce jour suffisamment insisté.

En 1866, MM. Bioche et Fabre ont signalé la marne à *Pholadomya Ludensis* dans la carrière de M. Bast à Orgemont, près Argenteuil, et ont donné la coupe suivante dont nous ne voulons point rappeler tous les détails :

Troisième masse gypseuse.	
Marne à *Pholadomya Ludensis (marne soleil* des ouvriers) ; épaisseur .	0m40
Marne à fossiles marins, avec trémies, géodes et gypse niviforme. . . .	0.50
Marne sans fossiles.	0.50
Quatrième masse gypseuse..	1.50
Sable calcarifère, renfermant des coquilles marines, parmi lesquelles une belle espèce de *Mytilus* à laquelle M. Deshayes a donné le nom de *M. Biochei*.	

Cette couche était la dernière qui fut visible au fond de la carrière. Nous avons fait faire une fouille qui nous permet de compléter comme il suit cette coupe intéressante :

Sable calcarifère à *Mytilus Biochei*..	0.25
Sable argileux, verdâtre, sans fossiles.	1.00
Sable jaunâtre, avec rognons gréso-calcaires à la base..	1.25
Calcaire gréseux, très-dur, à fossiles marins ; ossements de *Myliobates*. .	0.60
Sable très-calcarifère, jaune-verdâtre, avec nombreux moules de Cérites, de Natices, etc., et gypse lenticulaire.	0.35
Calcaire de Saint-Ouen : Marne blanche, sans fossiles.	0.08
Marne feuilletée, brune	0.02
Calcaire siliceux, très-dur, visible sur.	0.15

On voit, d'après ce qui précède, que le sable calcarifère à Cérites existe aussi à Orgemont sous la marne à Pholadomyes, dont il est séparé par 1 mètre 50 de gypse environ. A Orgemont la partie supérieure du Calcaire de Saint-Ouen est à 42m64 d'altitude; elle est à 57m40 à La Frette, et à ce relèvement correspond la disparition de la quatrième

masse du Gypse, qui ne se trouve d'ailleurs que dans les points les plus profonds du bassin, tels que Montmartre ou Argenteuil.

Le niveau à Cérites a été encore signalé par M. Hébert à Brie-sur-Marne, au-dessous de la couche à Pholadomyes. La coupe relevée par M. Ch. d'Orbigny à l'embarcadère du Chemin de fer de Strasbourg montre que le sable calcarifère existe bien dans cette tranchée au-dessus du Calcaire de Saint-Ouen et est séparé du niveau à Pholadomyes par diverses couches marneuses. Le même sable a été observé en outre aux fortifications de Clichy, aux Docks et à Monceaux où il atteint 1 mètre d'épaisseur.

En terminant, nous tenons à remercier M. Munier-Chalmas de la détermination des fossiles qui caractérisent les divers niveaux de notre coupe.

M. Ruelle, chef de section au Chemin de fer de grande ceinture, a bien voulu faciliter notre travail en nous communiquant le profil de la voie ferrée de La Frette; nous sommes heureux de pouvoir lui en témoigner ici notre gratitude.

M. **Munier-Chalmas** a visité en détail, avec M. Vélain, la coupe qui vient d'être décrite. A la base du calcaire de Beauchamp, il a constaté la présence de petits lits fossilifères reliant les couches du Guespelle à celles de Beauchamp. La couche à *Cyclostoma mumia* est ravinée et percée par des Pholades et des vers marins; elle correspond aux couches marines à *Lucina saxorum* et dépend de la zone moyenne des sables de Beauchamp.

M. **Tournouër** veut seulement insister sur un point, celui de la distinction du véritable « *calcaire lacustre de Saint-Ouen* » à *Limnæa longiscata*, supérieur aux couches de Mortefontaine, et du calcaire lacustre inférieur à ces mêmes couches que M. Munier a le premier, à ce qu'il croit, et justement, distingué sous le nom de « *calcaire lacustre de Ducy.* » — Ce dépôt d'eau douce, à peine indiqué dans la coupe de MM. Vasseur et Carez, et qui manque souvent aux environs de Paris, est au contraire très-accusé et bien développé dans l'Est du département de l'Oise, à Ducy et à Ermenonville particulièrement, où le calcaire qui termine nettement les sables moyens proprement dits à *Cerithium tuberculosum* et *C. mutabile*, est assez important pour être exploité pour l'empierrement des routes. Ces deux dépôts lacustres sont très-différents par leur faune : celle de Ducy, caractérisée par la *Limnæa arenularia* et la *Nystia microstoma*, tient à la faune antérieure de l'Éocène moyen; et les deux calcaires sont séparés par les couches marines particulières de Mortefontaine, avec leur retour si intéressant et si caractéristique d'espèces ou variétés d'espèces du Calcaire grossier supérieur : *Cerithium (Potamides) tricarinatum*, *C. pleurotomoïdes*, *Fusus polygonus*, etc., dont quelques-unes se retrouvent ensuite et en montant, à plusieurs niveaux. Le calcaire de Ducy offre donc une

limite à laquelle on pourrait faire commencer la première division de l'Éocène supérieur, et c'est sans doute jusque-là que les Allemands feraient descendre leur Oligocène inférieur, comprenant nos couches paléothériennes, le calcaire de Ludes, etc.

M. **Hébert** ne croit pas pouvoir admettre la coupure proposée par M. Tournouër ; il ne peut séparer les couches de Mortefontaine des sables de Beauchamp. C'est au-dessus du calcaire de Saint-Ouen, dans les marnes à *Pholadomya Ludensis* qu'apparaît une nouvelle faune marine. Il ne pense pas qu'il y ait lieu de revenir sur la classification des terrains tertiaires, telle qu'elle est admise depuis longtemps.

M. **Tournouër** ne veut pas insister davantage sur une difficile question de classification. Il a tenu surtout à dire, ou plutôt à répéter, que c'est au niveau marqué par le calcaire de Ducy que l'on peut observer un fait de *migration* et de retour d'espèces qui n'est pas sans importance, qui est sous nos yeux et sous nos pieds, et sur lequel il se propose d'ailleurs depuis longtemps d'appeler l'attention de la Société par une communication spéciale.

M. **Pellat** recommande l'étude des calcaires de Ducy aux fours à chaux d'Ermenonville. D'anciennes exploitations permettent d'observer la superposition des sables à *Cerithium tricarinatum* au calcaire de Ducy, très-fossilifère sur ce point. Le calcaire de Saint-Ouen existe également sur le plateau d'Ermenonville ; la partie supérieure des sables moyens y est très-mince, et, comme le calcaire de Ducy et celui de Saint-Ouen sont très-rapprochés et ont beaucoup de ressemblance, rien n'est plus facile que de confondre ces deux calcaires.

M. Terquem présente le mémoire suivant :

Recherches sur les **Foraminifères** *du* **Bajocien** *de la* **Moselle,**

par M. **Terquem.**

Pl. XV-XVII.

Le **Bajocien** de la Moselle repose en général sur les marnes micacées, bleues, à *Trigonia litterata* et à *Discina,* qui terminent les dépôts du *fer hydroxydé oolithique,* et il est recouvert par les *marnes du Fuller's earth* à *Ammonites Parkinsoni.*

On y remarque deux assises distinctes par leur pétrographie et par leur faune : 1° l'inférieure, sous-divisée elle-même en deux parties, dont l'une, peu puissante et gréso-marneuse, est caractérisée par le *Chondrites scoparius,* et dont l'autre, qui est supérieure, comprend un massif constitué par du calcaire ferrugineux à *Ammonites Sowerbyi*

et par des marnes subordonnées; 2° l'assise supérieure, formée de *calcaire à Polypiers*, synchronique avec un *calcaire subcompacte* à *Belemnites giganteus*.

Comme nous venons de le dire, le Bajocien inférieur de la Moselle est composé d'un calcaire ferrugineux et de marnes subordonnées.

1° Le calcaire se présente en *masses* d'autant plus *puissantes* qu'on se rapproche davantage de l'Ardenne: épais de 10 à 20 mètres dans les environs de Metz, il acquiert de 50 à 60 mètres auprès de Longwy. Sa *coloration* est non moins variable : d'un noir intense il passe au gris, d'un bleu foncé au bleu pâle, d'un brun rougeâtre au jaune d'ocre. Sa *texture*, rarement compacte et presque toujours terreuse, rend la roche très-gélive; exceptionnellement elle est gréseuse, quand le calcaire repose directement sur le grès supraliasique ; dans ce cas, le calcaire, lors de sa formation, a agglutiné les parties meubles du grès (côte Saint-Quentin).

La *Faune* de cette zone est très-riche et presque toujours localisée : ainsi, en ne mentionnant que les fossiles abondants et caractéristiques, on trouve au sommet du Saint-Quentin, *Ammonites Sowerbyi*, *Mytilus plicatus* et de nombreux *Bryozoaires ;* au sommet de Plappeville, *Hettangia, Pleuromya tenuistriata*, *Astarte, Gervillia, Perna, Antophyllum decipiens* (très-abondant), plusieurs espèces de *Trigonia ;* au sommet de Vaux, *Ostrea sublobata ;* à la montée de Longwy, *Lingula Beanii* (dans un lit de 40 à 50 centimètres d'épaisseur) ; dans un talus du chemin de fer entre Cons-la-Granville et Longuyon, *Pleurotomaria* (nombreux et variés), *Perna, Homomya gigantea,* etc.

2° La roche est imprégnée de fer à l'état de *carbonate* ou d'*hydroxyde,* qui la colore en bleu ou en jaune. Ce fait se démontre : 1° par les concrétions ou les géodes de *carbonate de chaux* qui remplissent les fissures ou les petits canaux qui sillonnent la roche; 2° nulle part autour du massif, ni dans les marnes, on ne trouve les mâcles de chaux sulfatée (1) si abondantes dans les marnes du Lias et même dans le Fuller's de Fontoy.

3° Les *marnes subordonnées,* très-développées à Châtel-Saint-Germain, partout ailleurs en lits assez minces entre les bancs, sont terreuses, friables et d'une couleur noirâtre. Elles renferment peu de fossiles, presque toujours à l'état papyracé, et le plus souvent on ne retrouve que la partie externe des coquilles, avec tous les ornements qui les recouvraient : *Anomia* (de grande taille), *Pecten*, *Lima, Mytilus*. La constitution terreuse et friable des marnes les a rendues très-perméables, et la faune microscopique y est devenue fort rare; une seule loca-

(1) On sait que ces cristaux sont le résultat de la décomposition du sulfure de fer.

lité, Plappeville, nous a fourni les Foraminifères que nous publions; cette faune, quoique restreinte, suffit cependant pour caractériser la zone.

Nous avions vainement exploré un grand nombre de localités, et nous ne trouvions partout que quelques rares Cristellaires embryonnaires ou détériorées; nous désespérions enfin de pouvoir connaître la faune microscopique du Bajocien, lorsque M. Paqui, chirurgien militaire, explorant les environs de Metz, nous communiqua le résultat de ses recherches pour la localité de Plappeville. Nous nous étions proposé d'étendre cette étude et surtout de traiter une grande quantité de marnes, lorsque les événements de la guerre, puis l'exil que nous avons dû nous imposer, y apportèrent un obstacle invincible.

On comprend que la recherche des fossiles microscopiques ne peut avoir lieu que dans les parties désagrégées, et, par conséquent, n'être praticable que dans les marnes subordonnées du Bajocien inférieur.

La zone supérieure, le calcaire à Polypiers, formant des massifs compactes, des sortes d'attols, ne renferme pas de lits marneux; nous y avons trouvé deux Foraminifères parasites, un *Placopsilina* attaché sur une Lime et un *Spirillina* fixé sur une Avicule.

Les Foraminifères (1) se rapportent à 17 genres et comprennent 88 espèces ou variétés, dont les unes sont nouvelles et les autres identiques avec celles que nous avons publiées pour le Fuller's de Fontoy.

De tous ces fossiles, le genre *Marginulina,* qui compte 29 espèces ou variétés, a produit 3 espèces qui ont conservé une *forme liasienne* (2), tandis que toutes les autres présentent un *faciès oolithique* très-nettement caractérisé. La forme des coquilles et l'agencement des loges rapprochent l'ensemble de la faune bajocienne, de celle plus récente du Fuller's : ainsi, sur les 85 fossiles déterminés, 9 espèces et 22 variétés sont identiques; 19 espèces et 30 variétés sont nouvelles; ces 49 espèces ou variétés nouvelles ne se distinguent des types et de leurs variétés que par leurs ornements qui ont une plus grande simplicité ou qui manquent complétement. Par ces caractères, ces fossiles semblent être les précurseurs de la faune microscopique oolithique.

Suivant le nombre des espèces et des variétés qu'ils renferment, les genres peuvent être rangés dans l'ordre suivant : *Marginulina, Cristellaria, Flabellina, Polymorphina, Glandulina, Spirillina, Frondicularia, Dentalina, Globulina, Placopsilina, Nodosaria, Orbulina, Lagena, Robulina, Rotalina, Triloculina, Quinqueloculina.*

(1) Avec les Foraminifères, nous avons trouvé plusieurs espèces d'Entomostracées, des entroques d'*Astropecten,* de Comatules et d'Encrines, des plaques anales de Diadèmes, des spicules de tube ambulacraire, ainsi que des spicules de Gorgones.

(2) Cette forme liasienne ne s'est pas continuée dans le Fuller's.

Nous n'avons pas trouvé d'observations particulières à présenter sur les genres dont nous signalons la présence dans le Bajocien; quant aux discussions critiques qui concernent les diagnoses en général, nous les avons exposées dans nos précédentes publications sur les Foraminifères du Fuller's.

Dans sa monographie de la zone à *Ammonites Sowerbyi* du Wurtemberg, Waagen (1) a cherché à faire connaître les rapports et les différences qui existent pour cette assise entre l'Allemagne, la France et l'Angleterre. Partout il a trouvé que les faunes étaient à peu près identiques, mais que la constitution des roches différait non-seulement d'un pays à un autre, mais encore dans une même province.

Les recherches auxquelles il a dû se livrer lui ont fourni une grande quantité de Foraminifères, dont il a confié le classement à M. Schwager.

Avant d'entreprendre ce travail, Schwager annonce (p. 148) que pour donner une idée de la faune microscopique de la zone, il ne représentera, pour le moment, que les espèces qu'il considère comme caractéristiques, se réservant d'en produire l'ensemble avec plus d'étendue dans un travail spécial (2).

Schwager fait toutefois remarquer que le genre *Cristellaire* domine de beaucoup par son nombre; puis viennent les *Nodosaires;* enfin les autres genres se produisent avec plus ou moins de rareté (3).

La planche XXXIV de son ouvrage renferme deux Entomostracées et dix-huit Foraminifères sur lesquels nous avons quelques observations à produire.

Le *Cristellaria lepida* (fig. 9) est une Marginuline et se rapporte au *M. flabelloïdes,* Terq. (4).

Les *Cristellaria Schlœnbachi* et *C. foliacea* (fig. 17 et 18) sont identiques avec le *C. hybrida,* Terq. (5).

Le *Flabellina semi-cristellaria* est identique avec le *F. primordialis,* Terq. (6).

(1) *Geognostisch-paläontologischen Beiträge,* t. I, 3e part.: Waagen, *Ueber die Zone des* Ammonites Sowerbyi; Munich, 1867.

(2) La publication annoncée n'a pas encore eu lieu.

(3) L'auteur n'ayant fait aucune mention des *Agathistègues,* il paraîtrait que les fossiles de cet ordre manquent complétement dans le Wurtemberg.

(4) Terquem, *Mémoires sur les Foraminifères du système oolithique de Fontoy,* 1er Mém., p. 102, pl. VI, fig. 7.

(5) Terquem, *op. cit.,* 2e Mém., p. 179, pl. XIV, fig. 8 et 9.

(6) Terquem, *op. cit.,* 3e Mém., p. 221, pl. XXIII, fig. 21.

— Geological Society. The Quarterly Journal of the —, t. XXXI, part 4 ; 1875.

R. Mallet. — Some observations on the Rev. O. Fisher's Remarks on M. Mallet's Theory of Volcanic energy, 511.

H.-F. Blanford. — On the age and correlations of the Plant-bearing series of India, and the former existence of an Indo-oceanic continent, 519.

H.-A. Nicholson. — Notes on the Gasteropoda of the Guelph formation of Canada, 543.

H. Hicks. — The physical conditions under which the Cambrian and lower Silurian rocks were probably deposited over the European area, 552.

Owen. — On *Prorastomus sirenoïdes*, Ow. (suite), 559.

J.-Cl. Ward. — On the granitic, granitoïd and associated metamorphic rocks of the Lake-districts, 568.

G.-M. Dawson. — On the superficial Geology of the central region of North America, 603.

L.-C. Miall. — On the structure of the skull of *Rhizodus*, 624.

Cl. Le Neve Foster. — Notes on Haytor Iron-mine, 628.

J. Hopkinson et Ch. Lapworth. — Descriptions of the Graptolites of the Arenig and Llandeilo rocks of St David's, 631.

P.-M. Duncan. — On some fossil Alcyonaria from the Australian tertiary deposits, 673 ; — *Id.* from the tertiary deposits of New Zealand, 675 ; — On some fossil Corals from the Tasmanian tertiary deposits, 677.

J.-M. Mello. — On some Bone-caves in Creswell Crags, 679.

G. Busk. — List of the Mammalian remains collected by the Rev. J.-M. Mello in the Rock-fissure cavern in Creswell Crags, Derbyshire, 683.

D. Mackintosh. — On some important facts connected with the Boulders and Drifts of the Eden Valley, and their bearing on the Theory of a Melting Ice-sheet charged troughout with rock-fragments, 692.

— Royal Society of —. Philosophical Transactions of the —, t. CLXIV ; 1874.

W.-C. Williamson. — On the organization of the fossil Plants of the Coal-measures. V : *Asterophyllites*, 41 ; — *Id.* VI : *Ferns*, 675.

W.-H. Flower. — On a newly discovered extinct ungulate Mammal from Patagonia, *Homalodontotherium Cunninghami*, 173.

Owen. — On the fossil Mammals of Australia. VIII : Family Macropodidæ : genera *Macropus*, *Osphranter*, *Phascolagus*, *Sthenurus* and *Protemnodon*, 245 ; — *Id.* IX : *id.* : genera *Macropus*, *Pachysiagon*, *Leptosiagon*, *Procoptodon* and *Palorchestes*, 783.

— Id., t. CLXV, part I ; 1875.

R. Mallet. — Addition to the paper on Volcanic energy : an attempt to develop its true origin and cosmical relations, 205.

A. Günther. — Description of the living and extinct races of gigantic Land-Tortoises. I and II : Introduction, and the Tortoises of the Galapagos islands, 251.

— — Proceedings of the —, t. XXII, nos 153-155 ; 1874.

Owen. — Note on the alleged existence of remains of a Lemming in Cave-deposits of England, 364.

A. Günther. — Description of the living and extinct races of gigantic Land-Tortoises. I and II : Introduction, and the Tortoises of the Galapagos islands, 421.

R. Mallet. — On the mechanism of Stromboli, 496.

— Id., t. XXIII; 1874-75.

R. Mallet. — On the origin and mechanism of production of the prismatic (or columnar) structure of Basalt, 180; — Note on the paper on the Mechanism of Stromboli, 444.

Owen. — On the fossil Mammals of Australia. X : Family *Macropodidœ,* 451.

W.-C. Williamson. — On the organization of the fossil Plants of the Coal-measures. VII : *Myelopteris, Psaronius* and *Kaloxylon,* 452.

I.-L. Bell. — On some supposed changes Basaltic veins have suffered during their passage through and contact with Stratified rocks, and on the manner in wich these rocks have been affected by the heated Basalt, 543.

Manchester. — Geological Society. Transactions of the —, t. XIV, nº 1 ; 1875.

Italie. Rome. Bullettino del Vulcanismo italiano. Periodico geologico ed archeologico per l'osservazione e la storia dei Fenomeni endogeni nel suolo d'Italia, par *M. St. de Rossi*, 2e année, nos 9-12; 1875.

— Id., 3e année, nos 1 et 2 ; 1876.

— Comitato geologico d'Italia. Bolletino del R. —, 1875, nos 9-12.

Seguenza. — Studii stratigrafici sulla Formazione pliocenica dell'Italia meridionale (cont.), 275, 341 ; — Sulla relazione di un Viaggio geologico in Italia di T. Fuchs. 356.

E. Stoehr. — Notizie preliminari su le Piante ed Insetti fossili della formazione solfifera di Sicilia, 284.

Th. Fuchs et Al. Bittner. — Le formazioni plioceniche di Siracusa e Lentini, 288.

É. von Mojsisovics. — Il territorio di Zoldo e di Agordo nelle Alpı venete, 294.

R. Hörnes. — Ricerche nella valle superiore del Rienz e nei dintorni di Cortina d'Ampezzo, 296 ; — Rilievi nel territorio di Sexten, nel Cadore e nel Comelico (Alpi venete), 378.

P. Zezi. — I Caolini e le Argille refrattarie in Italia, 299.

B. Gastaldi. — Sui Fossili del calcare dolomitico del Chaberton (Alpi cozie), studiati da G. Michelotti. 346.

A. Manzoni. — Intorno alle ultime pubblicazioni del professor Ponzi sui terreni pliocenici delle colline di Roma, e specialmente intorno ad una cosi detta Fauna Vaticana, 368.

B. Studer. — I Porfidi del Lago di Lugano, 372.

G. Tschermak. — La formazione delle Meteoriti e il Vulcanismo, 381.

Turin. Accademia delle Scienze di —. Atti della R. —, t. X, nos 1-8; 1874-75.

Spezia. — Nota sopra un Calcifiro della zona delle pietre verdi, 19.

Gastaldi. — Sulla Cossaite varietà sodica di Onkosina, 189 ; — Sur les Glaciers pliocéniques de M. Desor, 490.

Uruguay. Montevideo. La Democracia, 4e année ; nos 1029-1037 ; 1875.

Cl. Barrial Posada. — Historia geologico-geografica de la Republica oriental del Uruguay, relacionada con la Industria, la Agricultura y la Ganaderia.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 6 mars au 1er mai 1876.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

Adams (A. Leith). On a fossil Saurian vertebra *(Arctosaurus Osborni),* from the Arctic regions, in-8°, 3 p.; Dublin, 1875.

Calderon (Salv.). Reseña de las Rocas de la isla volcanica Gran Canaria, in-8°, 33 p.; Madrid, 1876.

Dupont (Ed.). Notice sur la vie et les travaux de J.-B.-J. d'Omalius d'Halloy, in-12, 120 p., 1 pl.; Bruxelles, 1876.

Evans (J.). Address delivered at the Anniversary meeting of the Geological Society of London, on the 18th of February, 1876; prefaced by the announcement of the award of the Wollaston medal, the proceeds of the Donation-fund, the Murchison medal and geological fund, and the Lyell medal and fund for the same year, in-8°, 75 p.; Londres, 1876.

Favre (Ern.). Revue géologique suisse pour l'année 1875, VI, 56 p.; Genève, Bâle et Lyon, 1876, chez Georg.

Garrigou. Les Glaciers anciens et récents des Pyrénées, in-8°, 39 p.; Toulouse, 1876.

Girard (J.). Les soulèvements et dépressions du sol sur les côtes, in-8°, 100 p.; Paris, 1876, chez F. Savy.

Gosselet. Le terrain dévonien des environs de Stolberg (Prusse), in-8°, 9 p.; Lille, 1875.

— Le calcaire de Givet (1re et 2e parties), in-8°, 40 p.; Lille, 1876.

Green (A.-H.). Geology for Students and General Readers, part I: Physical Geology, in-8°, 580 p.; Londres, 1876, chez Daldy, Isbister et Cie.

Gümbel. Ueber die Beschaffenheit des Steinmeteoriten vom Fall am 12 Februar 1875 in der Grafschaft Iowa N.-A., in-8°, 18 p., 1 pl.; Munich, 1875.

Hayden. Summary of the field work of the — Geological Survey during the season of 1875; in-8°, 12 p.; Washington, 1876.

Hébert. Plissements de la Craie dans le Nord de la France; *Id.*, 2e partie : Disposition générale des plis ; origine de ces accidents, in-4°, 8 p., 2 pl.; Paris, 1875-76.

Labat (A.). La grotte de Monsummano (Toscane), in-8°, 12 p.; Paris, 1876.

— Étude sur la station et les eaux de Montecatini, Italie (Toscane), in-8°, 24 p.; Paris, 1876.

Lartet (Ed.) et H. Christy. *Reliquiæ aquitanicæ;* being Contributions to the Archæology and Palæontology of Périgord and the adjoining provinces of Southern France, edited by Th.-R. Jones, part XVII, in-4°, p. 257-302, 189-204 et VII-XXIV; Londres, 1875, chez Williams et Norgate; Paris, chez J.-B. Baillière et fils; Leipzig, chez F.-A. Brockhaus *(Les héritiers de M. Lartet).*

Limur (de). Description du massif breton, in-8°, 24 p.; Saint-Brieuc,...

Malaise. Sur la découverte du *Dictyonema sociale,* Salt., de la faune primordiale, dans le massif de Rocroy, in-8°, 2 p.; Bruxelles, 1874.

— Rapport sur un Mémoire envoyé en réponse à la question suivante : *Faire connaître, notamment au point de vue de leur composition, les roches plutoniennes, ou considérées comme telles, de la Belgique et de l'Ardenne française,* in-8°, 10 p. ; Bruxelles, 1874.

— Excursion géologique et botanique de la Société R. linnéenne dans la vallée de l'Orneau, de Gembloux à Mielmont (Onoz) et de Mielmont à Bovesse, le 7 juin 1874, in-8°, 12 p.; Bruxelles, 1875.

Mourlon (Michel). Sur les dépôts dévoniens rapportés par Dumont à l'étage quartzo-schisteux inférieur de son système eifelien, avec quelques observations sur les affleurements quartzo-schisteux de Wiheries et de Montignies-sur-Roc, in-8°, 24 p. ; Bruxelles, 1876.

Munier-Chalmas. Mollusques nouveaux des terrains paléozoïques des environs de Rennes, in-8°, 6 p.; Paris, 1876.

Nehring. Die geologischen Anschauungen des Philosophen Seneca, 2e partie, in-4°, 26 p.; Wolfenbüttel, 1876.

— Beiträge zur Kenntniss der Diluvialfauna, in-8°, 68 p., 1 pl.; ..., 1876.

— Fossile Lemminge und Arvicolen aus dem Diluviallehm von Thiede bei Wolfenbüttel, in-8°, 28 p., 1 pl.; ..., 1875.

Piette (Éd.). Note sur les Coquilles ailées des mers jurassiques, in-8°, 7 p.; Laon, 1876.

Powell (J.-W.). Exploration of the Colorado river of the West and its tributaries, explored in 1869, 1870, 1871 and 1872, under the

direction of the Secretary of the Smithsonian Institution, in-4°, 292 p., 2 cartes, 80 pl.; Washington, 1875.

Rey-Lescure. Esquisse agro-géologique, hydrologique, statistique et itinéraire du département de Tarn-et-Garonne, gr. in-8°, 152 p., 2 pl.; Paris, 1874-75, chez F. Savy.

— Distribution d'eau de la ville de Montauban, in-8°, 36 p.; Toulouse, 1875.

— Note sur les Phosphatières de Tarn-et-Garonne et sur l'Hydrogéologie des environs de Montauban; Notice explicative d'une Carte agro-géologique et hydrologique de Tarn-et-Garonne, gr. in-8°, 33 p.; Paris, 1875.

Rouby (Ed.). La Cartographie au Dépôt de la Guerre. Notice historique et descriptive sur les publications du Dépôt de la Guerre, in-8°, 86 p.; Paris, 1876, chez J. Dumaine.

Rumford (Count). The complete works of —, t. IV, in-8°, 842 p., 17 pl.; Boston, 1875 *(American Academy of Arts and Sciences).*

Saporta (Comte G. de). Paléontologie française : 2e série : *Végétaux.* Terrain jurassique, 20e livr. : *Conifères ou Aciculariées,* t. III, f. 1-3, pl. 1-8; avril 1876; Paris, chez G. Masson *(Comité de la Paléontologie française).*

— et *A.-F. Marion.* Recherches sur les Végétaux fossiles de Meximieux, précédées d'une Introduction stratigraphique par M. Alb. Falsan, gr. in-4°, 222 p., 18 pl., 1 tabl.; Lyon, Genève, Bâle, 1876, chez H. Georg.

Tromelin (G. de) et *P. Lebesconte.* Note sur quelques Fossiles des grès siluriens de Saint-Germain-sur-Ille, La Bouexière, Champeaux, etc. (Ille-et-Vilaine), in-8°, 8 p.; Quimper, 1875.

Vaillant (Léon). Études zoologiques sur les Crocodiliens fossiles tertiaires de Saint-Gérand-le-Puy, gr. in-8°, 58 p., 5 pl.; Paris, 1872, chez G. Masson.

— Remarques sur les Lézards de l'Ambre et Description d'un Geckotien de la résine copale *(Hemidactylus Capensis,* Smith), gr. in-8°, 14 p., 1 pl.; Paris, 1872, chez G. Masson.

Vulpian (P.). Excursions de la Société géologique de France dans la Suisse, la Savoie et la Haute-Savoie. Réunion extraordinaire de 1875. Lettres à un ami, in-8°, 108 p.; Paris, 1876, chez Germer Baillière et Cie.

Winchell (Al.). Rectification of the Geological map of Michigan, embracing Observations on the Drift of the state, in-8°, 17 p.; Salem, 1875.

— Supposed agency of Ice-Floes in the Champlain epoch, in-fol., 1 p.;...

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l' —, t. LXXXII, nos 9 à 17 ; 1876.

Ch. Brongniart. — Note sur un nouveau genre d'Entomostracé fossile, provenant du terrain carbonifère de Saint-Etienne *(Palæocypris Edwardsii)*, 518.

Ch. Vélain. — Sur l'éboulement du Grand-Sable à Salazie, 618.

Gorceix. — Sur la *Canga* du Brésil et sur le bassin d'eau douce de Fonseca, 631 ; — Sur une roche intercalée dans les gneiss de la Mantiqueire (Brésil), 688.

L. Gruner. — Sur les causes qui ont amené le retrait des Glaciers dans les Alpes, 632.

Daubrée. — Expériences sur la schistosité des roches et sur les déformations des fossiles, corrélatives de ce phénomène; conséquences géologiques de ces expériences, 710, 798 ; — Expériences faites pour expliquer les alvéoles de forme arrondie que présente très-fréquemment la surface des Météorites, 949.

Sirodot. — Les Éléphants du mont Dol ; essai d'organogénie du système des dents mâchelières du Mammouth, 734, 822, 902.

Vinson. — Sur la catastrophe du Grand-Sable (district de Salazie), île de la Réunion, 825.

Cassien. — Sur l'éboulement du Grand-Sable à Salazie (île de la Réunion), 828.

Éd. Jannettaz. — Note sur les anneaux colorés produits par pression dans le Gypse, et sur leurs connexions avec leurs coefficients d'élasticité, 839.

Des Cloizeaux. — Mémoire sur l'existence, les propriétés optiques et cristallographiques, et la composition chimique du *Microcline,* nouvelle espèce de feldspath triclinique à base de potasse, 885.

Hébert. — Plissements de la Craie dans le Nord de la France. 3e partie : Age des plis, 919.

Domeyko. — Daubréite (oxychlorure de bismuth), espèce minérale nouvelle, 922.

P. Fliche. — Faune et Flore des tourbières de la Champagne, 979.

B. Renault. — Sur la fructification de quelques végétaux silicifiés, provenant des gisements d'Autun et de Saint-Etienne, 992.

F. Voulot. — Note géologique et anthropologique sur le mont Vaudois et la caverne de Cravanche, 1000.

— Annales des Mines, 7e sér., t. VIII, 5e et 6e livr.; 1875.

Potier. — Exposé des travaux de M. Élie de Beaumont, 259.

Michel Lévy. — Mémoire sur les divers modes de structure des Roches éruptives étudiées au microscope au moyen de plaques minces, 337.

Daubrée. — Formation contemporaine de diverses espèces minérales cristallisées dans la source thermale de Bourbonne-les-Bains, 439.

Delesse et de Lapparent. — Extraits de Géologie pour les années 1874 et 1875, 507.

— Journal des Savants, fév. et mars 1876.

— Revue scientifique de la France et de l'Étranger, 2e sér., 5e année, nos 37 à 44 ; 1876.

E. Oustalet. — Murchison, sa vie et ses œuvres, d'après A. Geikie, 246.

Chantre et Lortet. — La faune et le climat du bassin du Rhône pendant l'époque quaternaire, 361.

Douvillé. — Les études lithologiques en France, 377.

— Société centrale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, t. XXXV, nº 10; 1875.

— Id., t. XXXVI, nºs 1 et 2 ; 1876.

— Société d'Anthropologie de —. Bulletin de la —, 2e sér., t. IX, nº 6; 1876.

Dupont. — Théorie des âges de la pierre en Belgique, 728.

De Mortillet, Bertillon, Broca, Garrigou, Reboux. — Observations sur la note de M. Dupont, 749.

Hamy. — Détermination ethnique et mensuration des crânes néolithiques de Sordes, 813.

De Mortillet. — La grotte de l'Herm, par M. Noulet, 818.

De Quatrefages et Hamy. — Races humaines fossiles mésaticéphales et brachycéphales, 819.

— Id., 2e sér., t. XI, nº 1 ; 1876.

Lepic. — Sur la caverne de Néron, 48 ; — Sur le plateau de Soyons, 19 ; — Sur la grotte de Savigny, 62.

Pommerol. — L'époque du Renne dans la Limagne d'Auvergne, 20.

Maillard. — Sur une station préhistorique de Thorigné-en-Charnie (Mayenne), 69.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXII, Rev. bibliogr., E; 1875.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6e sér., t. XI, fév. et mars 1876.

Amiens. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, nºs 45 et 46 ; 1876.

De Mercey. — Géologie résumée des cantons d'Amiens (suite), 30, 47.

Auxerre. Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. Bulletin de la —, 2e sér., t. IX, 2e semestre, 1875.

G. Cotteau. — La Société géologique de France à Chambéry, à Genève et à Chamonix ; la Société Helvétique à Andermatt (session de 1875), 137.

Épinal. Société d'Émulation du département des Vosges. Annales de la —, t. XV, 1er cahier ; 1875.

Le Havre. Société géologique de Normandie. Bulletin de la —, t. II, nº 2 ; 1875.

Brylinski. — Rapport sur les Phosphates de chaux de la Caroline du Sud et sur l'emploi comme engrais des Phosphates en général, 1.

Bucaille. — Coupe du bassin des docks du Havre, 77.

G. Lionnet. — Coupe et notes diverses pouvant servir à l'histoire géologique du sol et des rivages du Havre, particulièrement de la Floride, 81.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2e sér., t. V, 2e livr.; 1876.

Fr. Laur. — Les Calamines. Étude sur les minerais oxydés du zinc, 275.

Toulouse. Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *Ém. Cartailhac.* 2e sér., t. VII, livr. 2 à 4 ; 1876.

J. Mestorf. — La caverne ossifère dite Kesslerloch, à Thayngen, près Schaffhouse, 97.

De Mortillet. — Superposition du Solutréen au Moustiérien, à Thorigné (Mayenne), 164.

— Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. IX, nº 4; 1875.

Gourdon. — Excursion dans la vallée de l'Ariége et dans le canton de Quérigut, 285.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXVIII, nº 12; 1875.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. Pr. —, déc. 1875.

— Id., janv. 1876.

Rammelsberg. — Ueber die Zusammensetzung des Leukophans und des Melinophans, 22.

Bonn. Naturhistorischen Vereines der Preussischen Rheinlande und Westfalens. Verhandlungen des —, 4e sér., t. I, 2e partie; 1874.

Verhandlungen. Cl. Schlüter. — Der Emscher-Mergel. Vorläufige Mittheilung über ein zwischen Cuvieri-Pläner und Quadraten-Kreide lagerndes mächtiges Gebirgsglied, 89.

H. von Dechen.— Ueber die Konglomerate von Fépin und von Burnot in der Umgebung des Silur von Hohen Venn, 99; — Ueber die Ziele welche die Geologie gegenwärtig verfolgt, 159.

Sitzungsberichte. Ueber den Ursprung der Steinkohlen. 65; — Ueber einen fossilen jungen Hyänenschädel aus einer Kalkspalte bei Attendorn, 113; — Ueber *Spirifer macropterus* aus Neu-Süd-Wäles, 133.

Von Dechen. — Ueber einen fossilen Krebs (*Cœloma taunicum*, H. v. M.), 79; — Ueber das Eisenstein-und Eisenkiesvorkommen auf der Zeche Schwelm, 108.

Gurlt. — Ueber die Entdeckung neuer Knochenhöhlen in Herefordshire, 79; — Ueber *The Great Ice Age* by J. Geikie, 96; — Ueber die Geologie des nördlichen Finnlande, 114; — Ueber die Entstehungsweise der Fjorde, 143; — Ueber den Zusammenhang zwischen Quarzporphyr und jüngeren Granit und den durch letzteren bewirkten Metamorphismus der Silurschichten im südlichen Norwegen, 228.

Vom Rath. — Ueber erratische Granite und Gneisse aus der Gegend von Königsberg in Pr., 100; — Ueber ein von Hrn Des Cloizeaux entdecktes Vorkommen von Hypersthen, Zirkon, Sanidin und Tridymit in einem Trachyt der Auvergne, 102; — Ueber den Foresit aus den Granitgängen der Insel Elba, 105; — Mittheilungen aus einem Briefe des Dr. Reise in Breteff des Vulcans Sangay in Ecuador, 116; — Ueber ein Fragment des Meteoriten von Orvinio (Umbrien), 118; — Ueber die Sphærulithlava des Antisana, 119; — Ueber ein Quartzstufe von Schneeberg in Sachsen, 160; — Ueber einige Punkte der Mineralogie des Monzoni-Bergs in Tyrol, 161; — Ueber norwegische Gesteine und Mineralien, 170; — Ueber Schichtenproben und Petrefacten der Bernsteingrube Palmnicken, 171; — Ueber 4 Auswürflinge der Vesuv-Eruption von 1872, 172; — Ueber einen Quartz-Zwilling aus Japan, 173; — Ueber einige vulkanische Gesteine der Anden, 173; — Schilderung des Antisana, 174.

Von Lasaulx. — Ueber die Krystallform des Natriumiridiumsesquichlorürs und

Note de Mr Sauvage.

Bull. Soc. géol. de France

3e Série, t. IV, Pl. XI, page 437.



Imp. Becquet Paris

Note de Mr Sauvage.

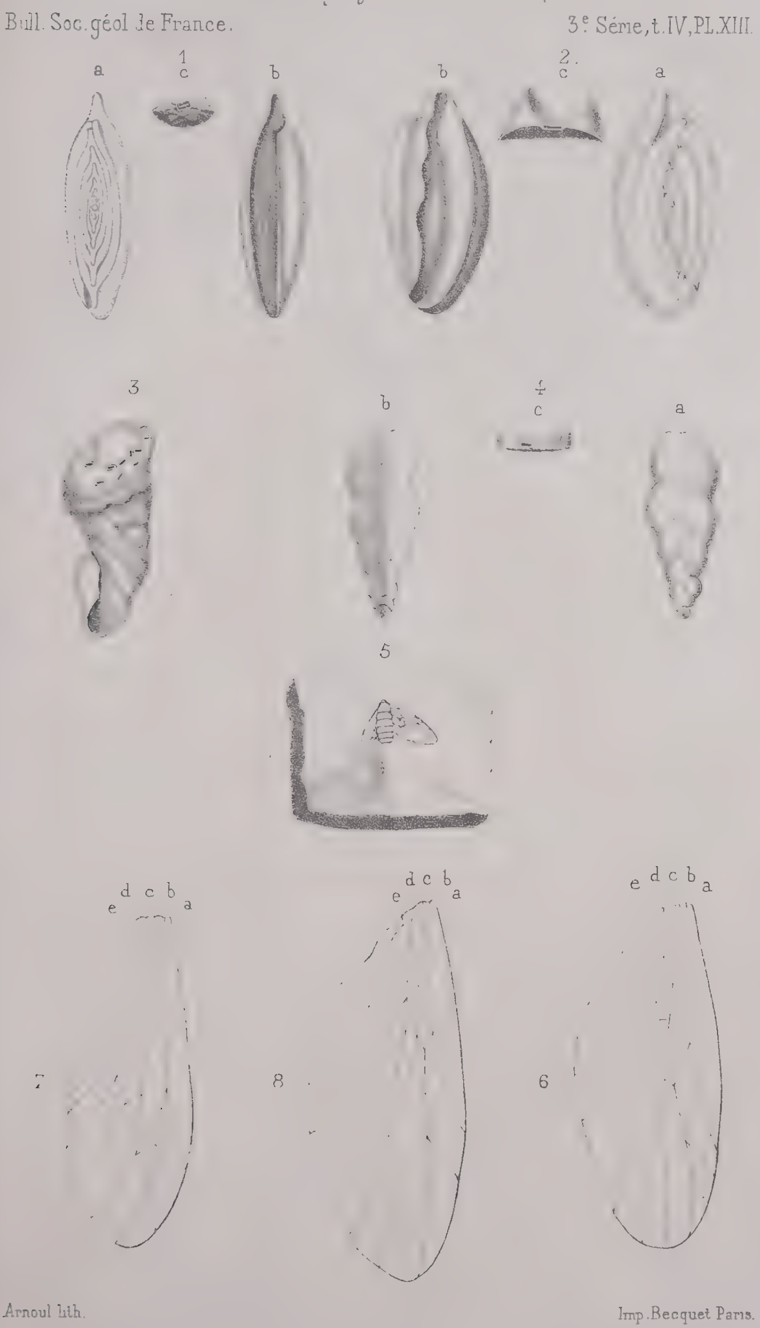
Bull. Soc. géol. de France

3e Série, t, IV. Pl XII, page 437.

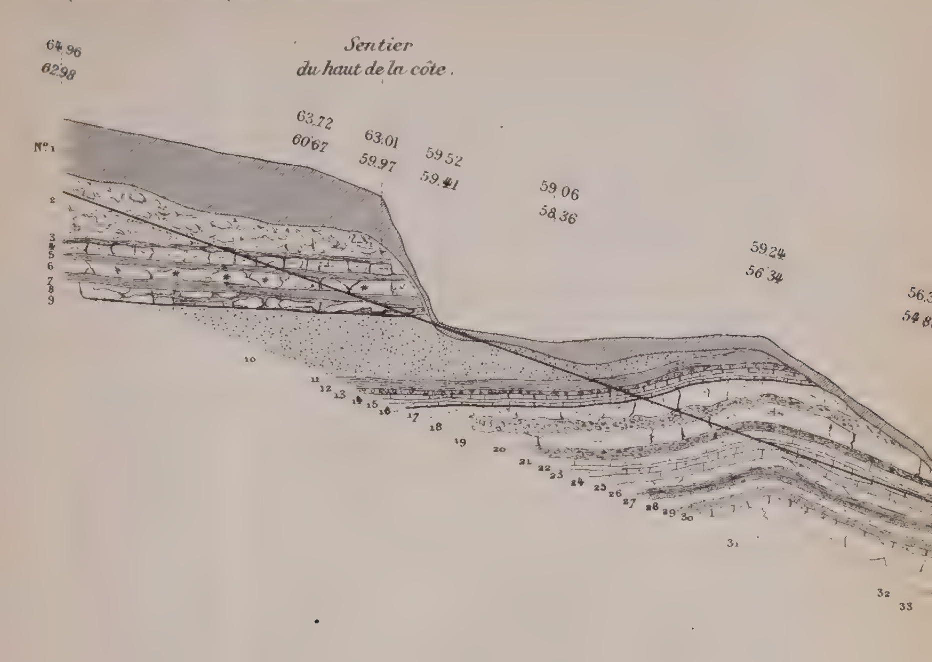


Imp. Becquet Paris.

Bull. Soc. géol. de France. 3e Série, t. IV, Pl. XIII.



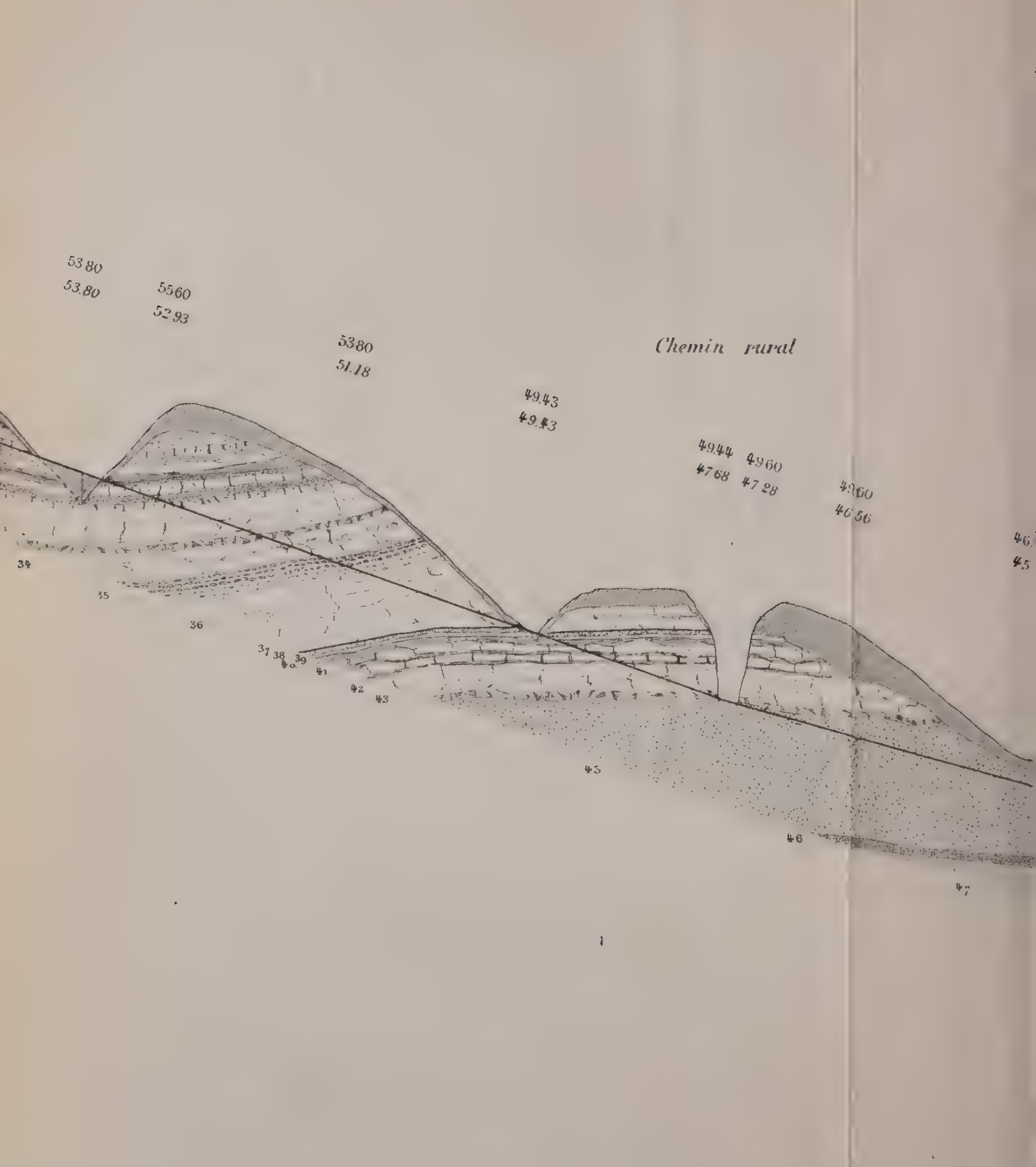
Arnoul lith. Imp. Becquet Paris.



Les cotes supérieures sont celles du terrain naturel.
Les cotes inférieures celles de la voie ferrée.

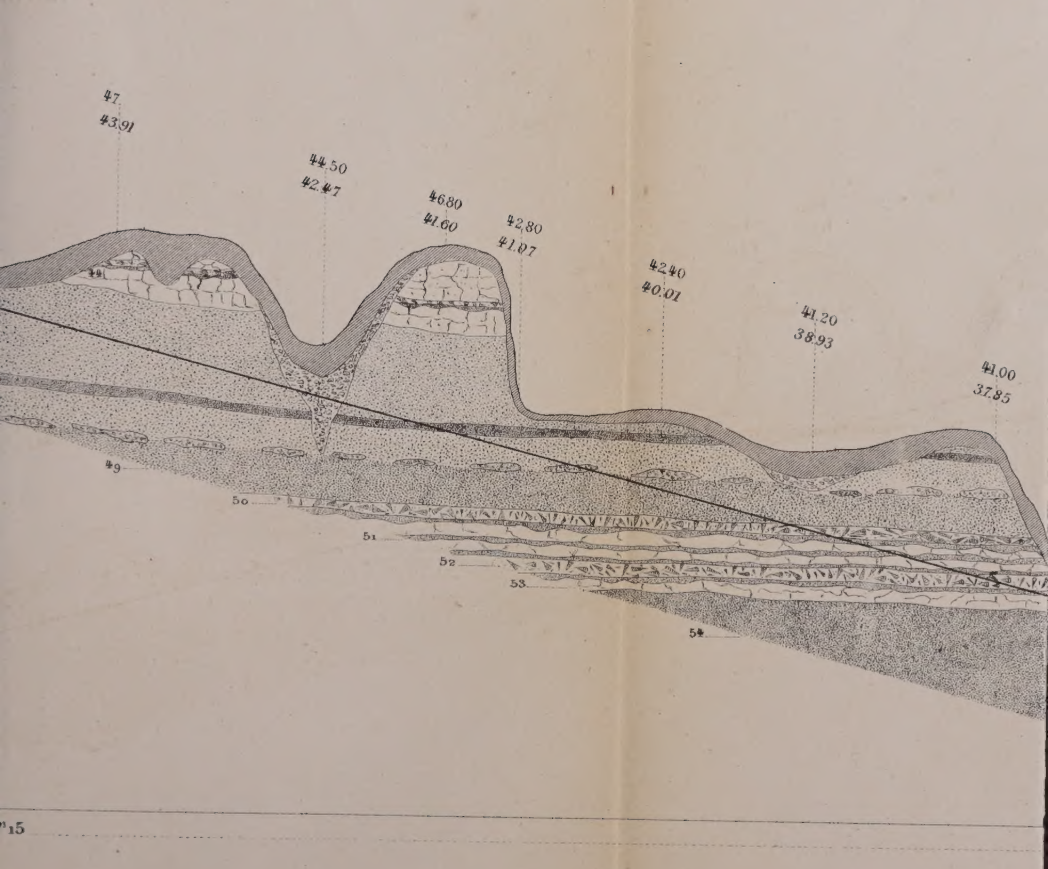
Echelles
longueurs $\frac{1}{2000}$. hauteurs $\frac{1}{200}$.

Gravé chez L. Wuhrer, Rue Gay Lussac 52.



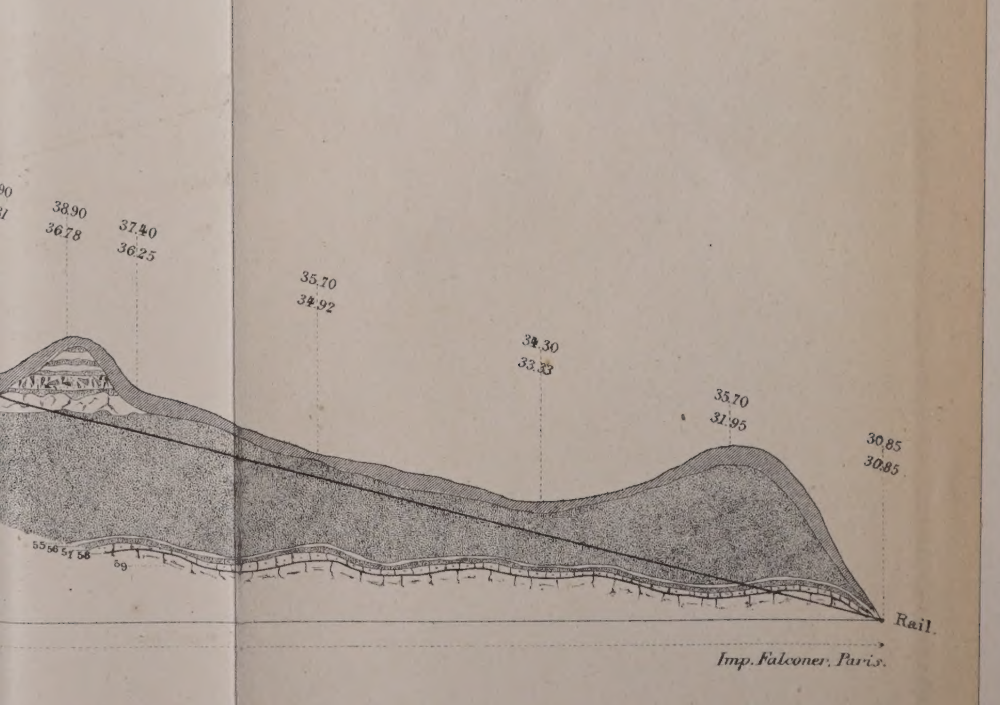
53.80
53.80
55.60
52.93
53.80
51.18
Chemin rural
49.43
49.43
49.44
47.68
49.60
47.28
49.60
46.56
34
35
36
37
38
39
41
42
43
45
46
47

EUR ET L.CAREZ .



"15

COUPE GÉOLOGIQUE
de la
TERRASSE DE LA SEINE
A LA FRETTE
sous Cormeilles-en-Parisis.



Imp. Falconer, Paris.

